

## 6. Нарны цахилгаан үүсгүүрийн техникийн дүн шинжилгээ

Улаанбаатар хотын орлогод нийцсэн ногоон орон сууц ба дасан зохицох чадвар бүхий хотын шинэчлэл салбарын төслийн хүрээнд нийт 10,000 айлын орон сууцны дээврийн талбайд нарны цахилгаан үүсгүүр суурилуулна.

### 6.1 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн тоног төхөөрөмжид тавигдах шаардлага

Сүлжээнд холбогдон ажиллах НЦҮ-ийн систем нь үндсэн тоног төхөөрөмжүүд болох инвертер, нарны зайн модуль, суурь болон кабель, хамгаалах, салгах/залгах тоноглолуудаас бүрддэг. Манай улсад суурилагдаж буй/суурилагдсан нарны цахилгаан үүсгүүрүүдэд тавигддаг нийтлэг шаардлагууд нь:

#### *Ерөнхий шаардлага:*

- Нарны цахилгаан үүсгүүрийн төхөөрөмжүүд нь орчны цаг уурын нөхцөлд ажиллахад тохиромжтой байх
- Хяналт мониторингийн системтэй байх
- Үндсэн тоног төхөөрөмжүүд нь Монгол улс болон ижил төстэй цаг ууртай орчинд суурилагдсан байх

#### *Нарны зайн модульд тавигдах шаардлага:*

- Tier 1 үйлдвэрлэгч байх
- Суурилагдсанаас хойш 3-аас доошгүй жил тогтвортой ажилласан байх
- Механик гэмтэл, чийгээс хамгаалагдсан байх
- Модулийн шил нь хүчтэй цохилт, дулааны ачаалал, салхины ачаалал зэрэгт тэсвэртэй байх
- $-40^{\circ}\text{C}$ -ээс  $+85^{\circ}\text{C}$ -ийн хязгаарт ажилладаг байх
- Ашигт үйлийн коэффициент(АҮК) нь 16%-аас багагүй байх
- Стандарт: IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- Системийн хүчдэл: 1000-1500В
- Баталгаа: 10 жил (бүтээгдэхүүнд)

#### *Инвертерт тавигдах шаардлага:*

- 5-аас доошгүй жил ижил төстэй төслүүдэд нийлүүлэгдсэн байх
- Хяналт, мониторингийн системтэй байх
- 50Гц-ийн давтамжид ажилладаг байх
- $-20^{\circ}\text{C}$ -ээс  $+40^{\circ}\text{C}$ -ийн хязгаарт ажилладаг байх (дотор орчинд суурилуулна)
- Ашигт үйлийн коэффициент(АҮК) нь 97.5% болон түүнээс дээш байх
- Стандарт: UL1741, IEEE1547, ISO 9001, ISO 14001, ISO14064
- Системийн хүчдэл: 1000-1500В
- Баталгаа: 5 жил(бүтээгдэхүүнд)

#### *НЦҮ-ийн суурьт тавигдах шаардлага:*

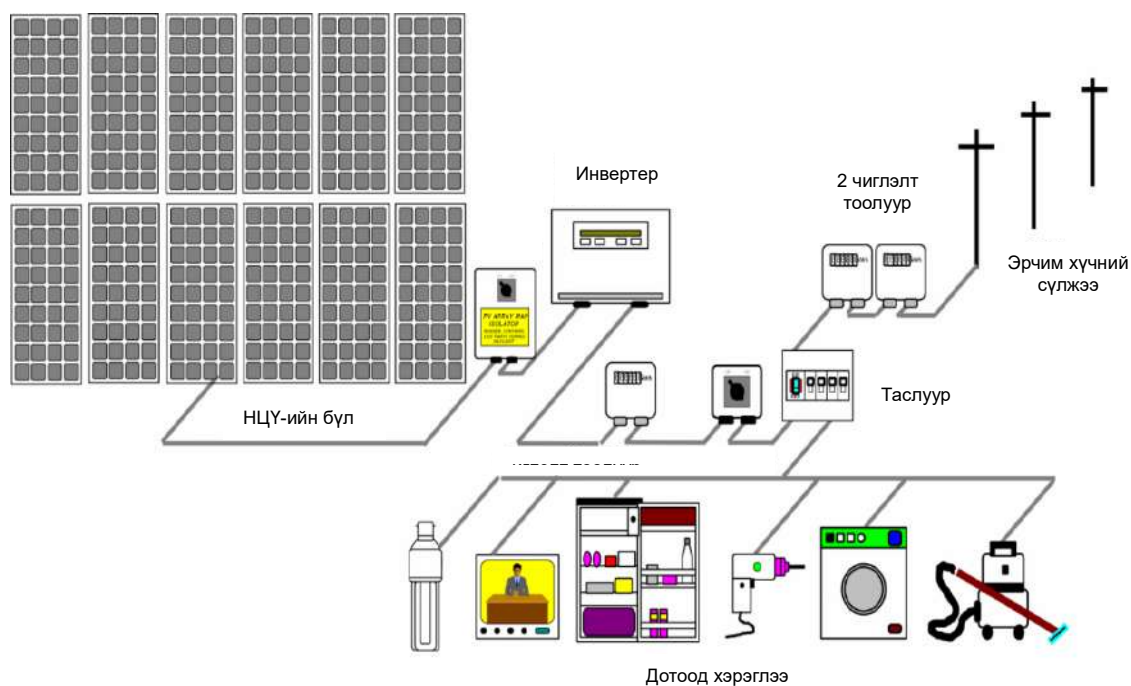
- Нарны зайн модуль суурилуулах зориулалттай төмөр/хөнгөн цагаан тулгуур байх
- Орчны салхи, цасны ачаалалд тэсвэртэй байх
- Баталгаа: 25 жил(бүтээгдэхүүнд)

*\*Донор байгууллагууд, Эрчим хүчний яам(ЭХЯ), бусад салбар байгууллагуудаас техникийн санал боловсруулахад тавигддаг шаардлагуудаас авч үзэв.*

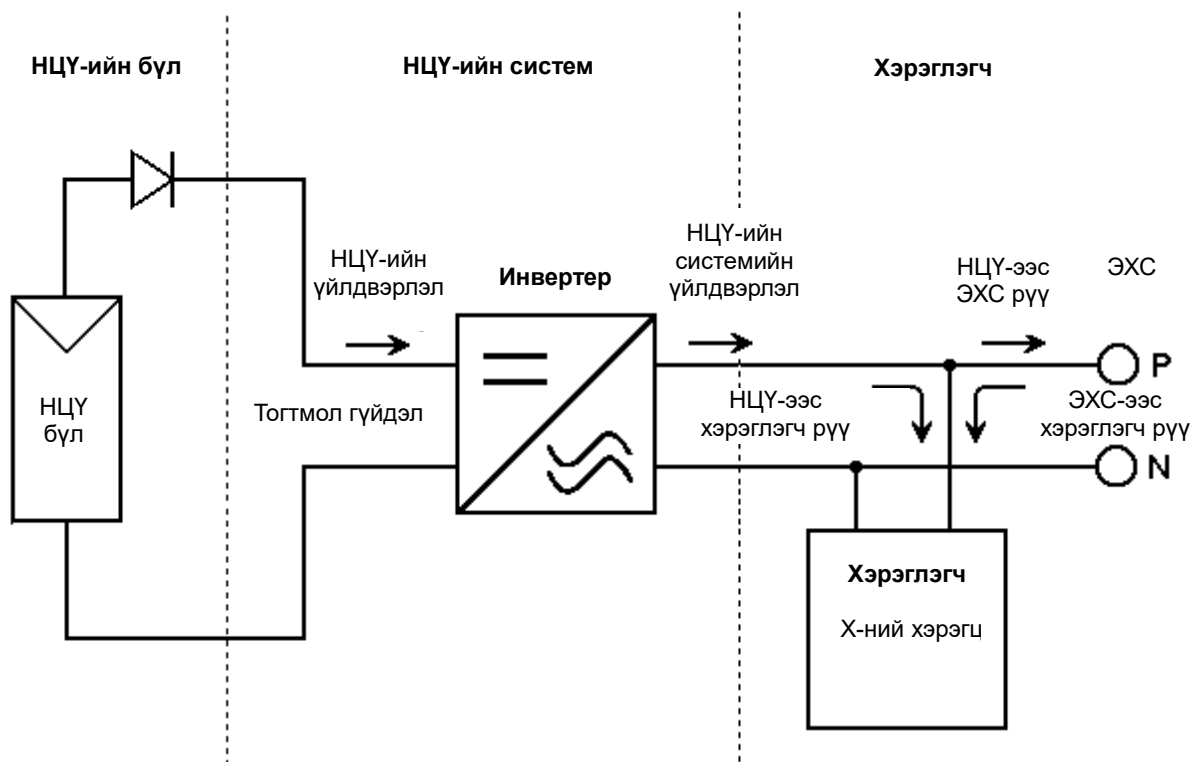
## 6.2 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн бүрдэл хэсгүүд, тоног төхөөрөмжийн сонголт

НЦҮ-ийг ашиглагдах байдлаар нь бие даасан буюу өөр бусад үүсгүүргүй дангаар ажиллах, төвийн эрчим хүчний системд зэрэгцээ ажиллах, мөн хосолмол ажиллагаатай гэсэн гурван хэсэгт хуваана. Хот суурин газруудад ихэнхдээ сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах систем ашигладаг бол, цахилгааны найдваржилт муутай газар хосолмол системийг, цахилгаан түгээх сүлжээнээс алслагдмал буюу цахилгааны эх үүсгүүргүй газарт бие даасан систем тохиромжтой байдаг.

Эко-хорооллын дээвэр дээр суурилуулах НЦҮ нь эрчим хүчний сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах систем юм. Сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах үүсгүүрийн ерөнхий бүдүүвч, холболтын схемийг Зураг 47, Зураг 48– т харуулав.



Зураг 47 Сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах НЦҮ-ийн ерөнхий бүдүүвч



Зураг 48 Сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах НЦҮ-ийн цахилгаан холболтын схем

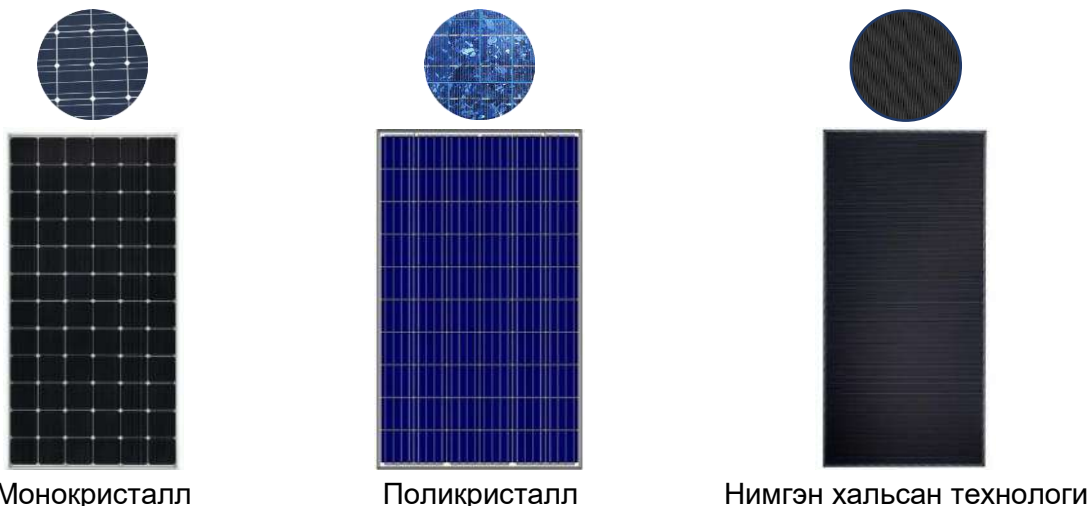
Нарны цахилгаан үүсгүүр нь нарны эрчим хүчийг цахилгаан эрчим хүч болгон хувиргах зориулалт бүхий нарны зайн модуль, бэхэлж тогтоох зориулалт бүхий суурь, тогтмол гүйдлийг хувьсах гүйдэл болгон хувиргах төхөөрөмж болох инвертер болон бусад цахилгаан холболт, хамгаалалтын тоноглолуудаас бүрдэнэ

#### 🚧 Нарны зайн модуль:

Нарны зайн модуль нь жил ирэх тусам хүчин чадал нь нэмэгдэж бага талбайд их чадалтай нарны цахилгаан үүсгүүр, станц суурилуулах боломжийг олгоод байна. Нарны цахилгаан станцад нарны зайн модулийн дараах 2 үндсэн технологийг ашигладаг.

- Талст цахиуран технологи
  - Поликристалл буюу олон талст
  - Монокристалл буюу нэг талст
- Нимгэн хальсан технологи
  - Аморф цахиур буюу хэлбэржээгүй цахиур (a-Si)
  - Микроморфын цахиур (μ-Si)
  - Кадми телурид (CdTe)
  - Зэс Инди сицини (CIS)

Нарны зайн модулийн төрлүүдийг харуулав.



Зураг 49 Нарны зайн модулийн төрлүүд

Дээрх 2 технологиос хамгийн түгээмэл ашиглагддаг нь талст цахиуран технологи юм. Талст цахиуран технологийн төрлүүдийг дэлгэрэнгүй тайлбарлавал;

Монокристалл нарны зайн модуль нь нарны гэрлийг цахилгаан болгон хувиргахад өргөн хэрэглэгддэг нарны зайн модулийн нэг төрөл юм. Монокристалл нарны зайн модуль нь дараах шинж чанартай:

- **Материал:** Маш цэвэр цахиур ашигласан нэг төрлийн талст бүтэцтэй.
- **Үр ашиг:** Нэг төрлийн талст бүтэц нь электрон урсгалыг илүү сайн болгож, нарны гэрлийг цахилгаан болгон хувиргах хурдыг нэмэгдүүлдэг. Энэ нь бусад төрлийн нарны зайн модулиудтай харьцуулахад тухайн гадаргуугийн талбайд илүү их цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой гэсэн үг юм.
- **Талбайн үр ашиг:** Өндөр үр ашигтай учраас зай талбай хэмнэнэ. Бусад төрлийн нарны хавтангуудтай харьцуулахад нэгж талбай тутамд илүү их эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой бөгөөд энэ нь төсөл хэрэгжүүлэх талбай хязгаарлагдмал тохиолдолд ашигтай хувилбар юм.
- **Үнэ:** Монокристалл нарны зайн модуль нь бусад төрлийн нарны модуль, тухайлбал, олон талст эсвэл нимгэн хальсан модулиас арай илүү үнэтэй байдаг. Гэсэн хэдий ч илүү өндөр үр ашигтай, урт хугацааны ашиглалттай зэрэг нь урт хугацааны туршид илүү их цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой гэсэн үг бөгөөд урт хугацаандаа зардал багатай сонголт юм.

Поликристалл нарны зайн модулиуд нь нарны гэрлийг цахилгаан болгон хувиргахад өргөн хэрэглэгддэг нарны зайн модулийн өөр нэг төрөл юм. Поликристалл нарны зайн модуль нь дараах шинж чанартай:

- **Материал:** Олон тооны цахиурын талстаар хийсэн. Модульд ашигласан цахиур нь монокристалл хавтантай харьцуулахад цэвэр биш бөгөөд талстууд нь жигд бус хэлбэр, хэмжээтэй.
- **Үр ашиг:** Олон тооны талст бүтэц нь электронуудын хөдөлгөөнийг бага зэрэг бууруулж, нарны гэрлийг цахилгаан болгон хувиргах хурдыг ч мөн бууруулдаг.
- **Талбайн үр ашиг:** Бага эрчим хүчний нягтралтай байдаг бөгөөд гадаргуугийн нэгж талбай тутамд бага цахилгаан үүсгэдэг гэсэн үг юм.
- **Үнэ:** Поликристалл нарны зайн модулийн үнэ ханш нь монокристалл модультай харьцуулахад хямд. Поликристалл модулийг үйлдвэрлэх үйл явц нь илүү хялбар бөгөөд цахиурын материал бага шаарддаг тул илүү хямд сонголт юм.

Нимгэн хальсан технологийг илүү хямд өртгөөр үйлдвэрлэх боломжтой ч талст цахиуран технологиос үр ашиг муутай байдаг. Бага үр ашигтай учир уг технологи нь суурилуулах талбай илүү ихээр шаарддаг. Олон жилийн туршилтаар ашиглалтын хугацаа 10-15 жил болох нь тогтоогдсон.

Иймд моно болон поликристалл модулийн нарийвчлан харьцуулж төсөлд ашиглах нарны зайн модулийг сонгов.

*Хүснэгт 18 Поли, монокристалл нарны зайн модулийн харьцуулалт*

	Поликристалл	Монокристалл
Үр ашиг	Дундаж	Өндөр
Талбайн үр ашиг	Дундаж	Өндөр
Үнэ	Хямд	Дундаж
Ашиглалтын хугацаа	Урт	Урт
Өндөр температурт ажиллах боломж	Хэвийн	Сайн
Нарны эрчим багатай нөхцөлд ажиллах байдал	Хэвийн	Сайн

Түгээмэл ашиглагддаг 2 төрлийн нарны зайн модулийн харьцуулалт /Хүснэгт 18/ -аас барилгын дээврийн талбайг бүрэн ашиглаж, боломжит хамгийн их хүчин чадалтай үүсгүүр суурилуулах, илүү эрчим хүч үйлдвэрлэхэд тохиромжтой төрөл нь монокристалл нарны зайн модуль гэж үзэж байна. Хэдийгээр өртөг өндөр ч урт хугацааны ашиглалт, өндөр үр ашиг нь урт хугацаандаа зардал багатай шийдэл юм.

Нарны зайн модулийн зах зээл тэлэхийн хэрээр үйлдвэрлэгчдийн өрсөлдөөн ихсэж, нарны зайн модулийн үр ашиг нь сайжирч, хүчин чадал нь нэмэгдэж байна. Манай улсын хэмжээнд айл өрх, албан байгууллага болон томоохон станцуудад ашигласан нарны зайн модулийн үйлдвэрлэгчдийг Зураг 50– т үзүүлэв.



*Зураг 50 Монгол улсад түгээмэл ашиглагдаж буй нарны зайн модуль*

Нарны зайн модуль нь нарны цахилгаан үүсгүүрийн үндсэн хэсэг тул чанартай, үр ашигтай модуль сонгох нь хамгийн чухал шаардлага юм. Энэхүү шаардлагатай холбогдуулан зайлшгүй анхаарч үзэх өөр нэгэн үзүүлэлт нь нарны зайн модуль

үйлдвэрлэгчийн санхүүгийн найдвартай байдал, жилд үйлдвэрлэх нарны зайн модулийн нийлбэр хүчин чадал, үнэлгээ.

Олон улсын хэмжээнд үүнийг хэмжих хэмжүүрийг “Tier 1” зэрэглэл гэсэн нэр томъёогоор тодорхойлдог. “Tier 1” үйлдвэрлэгчдийн жагсаалтыг улирал тутам гаргадаг. Global PV Market Outlook-аас гаргасан 2023 оны эхний улирлын “Tier 1” үйлдвэрлэгчдийн жагсаалтыг доорх хүснэгтэд дэлгэрэнгүй үзүүлэв /Хүснэгт 19/.

Хүснэгт 19 2023 оны 1-р улирлын Tier 1 үйлдвэрлэгчдийн жагсаалт

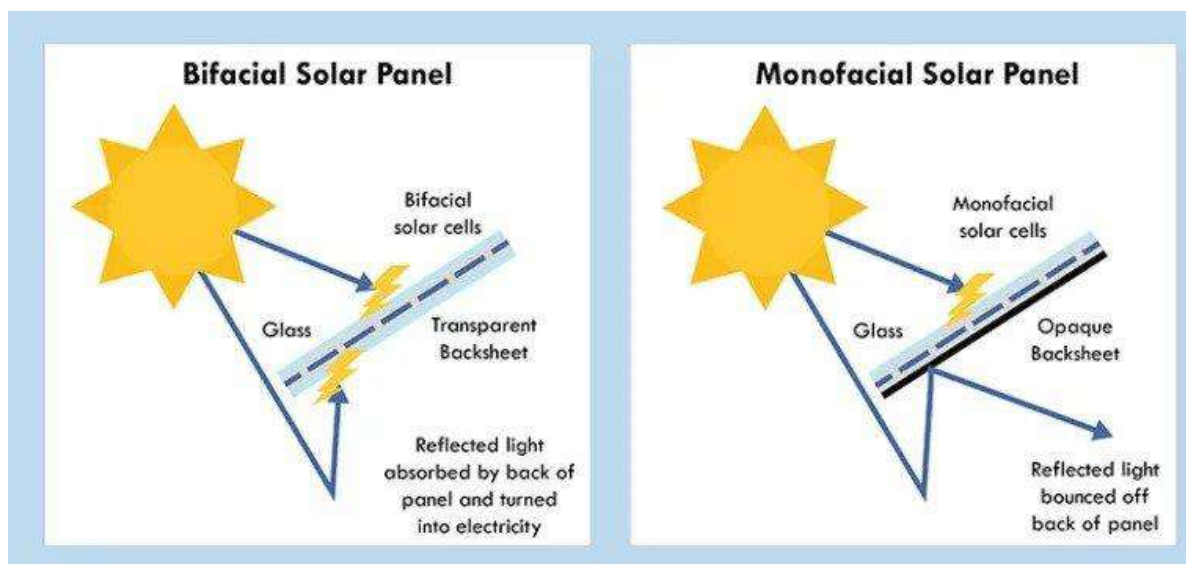
Бренд	Үйлдвэрлэгч улс	Жилийн Үйлдвэрлэл [МВт]	Бренд	Үйлдвэрлэгч улс	Жилийн Үйлдвэрлэл [МВт]
ZNShine	Хятад	10,000	Leapton Energy	Хятад	2,000
Yingli	Хятад	11,650	Jolywood	Хятад	3,000
Waaree	Энэтхэг	9,000	Jinneng/Jinergy	Хятад	4,000
VSUN Solar	Хятад	3,800	Jinko	Хятад	70,000
Ulica Solar	Хятад	3,000	Jetion	Хятад	2,500
Trina	Хятад	60,000	JA Solar	Хятад	51,000
Tongwei	Хятад	14,000	Helience	Канад	950
Suntech	Хятад	15,000	Hanwha Q-Cells	Солонгос	12,400
Sunpro Power	АНУ	2,000	Hansol Technics	Тайланд	600
Phono Solar	Хятад	4,000	Haitai Solar	Хятад	8,000
Solar-Fabrik	Герман	50	First Solar	АНУ	11,200
Sharp	Япон	210	Exiom Group	Хятад	700
Seraphim	Хятад	7,750	ET Solar Inc	Хятад	2,000
Risen energy	Хятад	25,000	Eging	Хятад	10,000
Renesola	АНУ	3,000	DMEGC	Нидерланд	7,500
Recom	Франц	1,200	Chint/Astronergy	Хятад	22,000
Neo Solar Power/URE	Тайвань	1,800	Canadian Solar	Хятад	31,400
Maxeon	Франц	10,100	Boviet Solar	Вьетнам	1,500
Luxen Solar	Хятад	2,200	Anhui Huasun	Хятад	2,700
Longi	Хятад	80,000	AE Solar	Герман	1,600

Дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийн нарны зайн модулийг сонгоход эрчим хүч, эдийн засгийн үр өгөөжийг харгалзан үзэж модулийн зах зээлд ихээр борлуулагдаж буй 670Вт хүчин чадалтай нэг талт(monofacial or backsheet) монокристалл нарны зайн модулийг сонгосон. Мөн бага талбайгаас илүү их эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой эсэхийг судлах зорилгоор ижил хүчин чадал, технологитой хоёр талт(bifacial) модулийг сонгосон. Хоёр талт нарны зайн модуль ашиглах нь стандарт тестийн нөхцөлд эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь нэгт талт модулиас 10%-аар их байдаг.

**Нэг талт модуль (monofacial or backsheet):** Нарны гэрлийг зөвхөн нэг талдаа хүлээж авдаг нарны зайн модулийн өргөн хэрэглэгддэг төрөл юм. Нэг талт нарны зайн модуль нь нүүрэн талын хагас дамжуулагч материалын тусламжтайгаар нарны гэрлийг тогтмол гүйдэл рүү хувиргадаг. Үр ашгийн хувьд өөр өөр байдаг ч ерөнхийдөө 15% - 22% хувьтай. Энэ нь модулийн нүүрэн талд ирж буй нарны гэрлийн 15% - 22%-ийг эрчим хүч болгон хувиргадаг гэсэн үг юм.



Хоёр талт модуль (bifacial): Нарны гэрлийг 2 талаараа хүлээж авдаг нарны зайн модулийн өөр нэгэн төрөл. Хоёр талт модулиуд нь эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх чадвартай тул сүүлийн жилүүдэд хэрэглэгчдийн анхаарлыг ихэд татах болсон. Ажиллагааны зарчим нэг талт модультай адил хэдий ч ар талаараа суурилагдсан гадаргуугаас буцаж ойсон нарны гэрлийг хүлээж авдаг чанараараа онцлог юм. Техникийн тодорхойлолтоор нэг талт модультай харьцуулахад 10% илүү гэж үздэг ч газрын гадаргуугийн альбедео (тусгал), модулийн налалтын өнцөг, суурилуулах өндөр зэрэг хүчин зүйлээс хамаарч 5% -аас 30% хооронд хэлбэлздэг.



Хоёр талт модуль

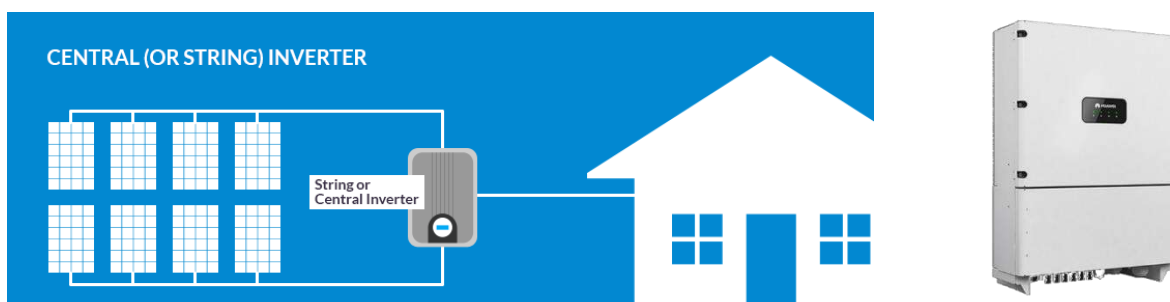
Нэг талт модуль

Зураг 51 Нэг талт болон хоёр талт модуль

**Инвертер:**

Инвертер нь нарны зайн модулийн үйлдвэрлэсэн тогтмол гүйдлийн цахилгаан эрчим хүчийг эрчим хүчний сүлжээний хүчдэлийн амплитуд болон давтамжид нийцсэн хувьсах гүйдэлд хувирган нийлүүлэх төхөөрөмж юм. Сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах инвертер нь хэд хэдэн төрөл байдаг. Үүнд:

Стринг инвертер: Стринг инвертер нь орон сууц, үйлчилгээний барилга байгууламжийн дээврийн НЦҮ-ийн суурилуулалтад ашиглагддаг хамгийн түгээмэл төрөл юм. Инвертерийн хүчин чадлаас хамаараад стрингийн оролтын тоо нь өөр өөр байдаг. Стринг инвертер нь зардал багатай бөгөөд суурилуулахад харьцангуй хялбар.



Зураг 52 Стринг инвертер

**Микроинвертер:** Микроинвертер нь НЦҮ-ийн систем дэх нарны зайн модуль тус бүр дээр суурилуулсан жижиг инвертер юм. Стринг инвертерээс ялгаатай нь тогтмол гүйдлийг зөвхөн нэг нарны зайн модулийн түвшинд хувьсах гүйдэл болгон хувиргадаг. Микроинвертер нь ихэвчлэн 240В ба түүнээс бага хүчдэлийн түвшинд ажилладаг. Энэ инвертер нь нарны зайн модулийн түвшинд хяналт хийх боломжийг олгодог бөгөөд сүүдэрлэх магадлалтай, өөр өөр азимуттай НЦҮ-ийн системд суурилуулахад тохиромжтой. Гэвч стринг инвертерүүдээс илүү үнэтэй.



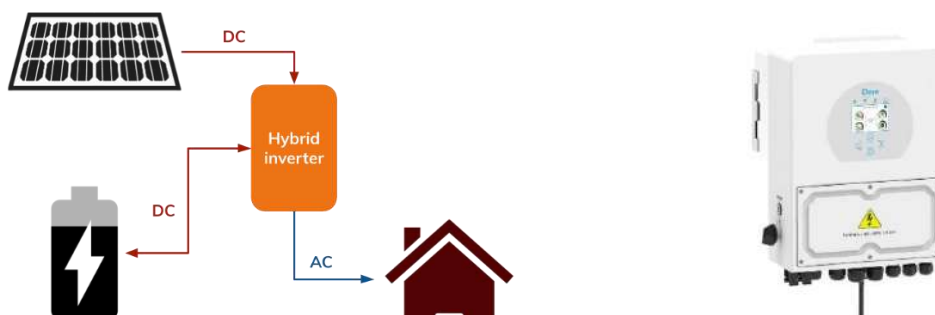
Зураг 53 Микроинвертер

**Төвлөрсөн инвертер:** Төвлөрсөн инвертер буюу төвлөрсөн загвартай стринг инвертер гэж нэрлэгддэг нарны цахилгаан үүсгүүрийн системд түгээмэл хэрэглэгддэг инвертерийн өөр нэгэн төрөл юм. Энэ төрлийн инвертер нь стринг инвертер болон микроинвертерүүдийн давуу талуудыг нэгтгэсэн байдгаараа онцлогтой. Төвлөрсөн инвертер нь хэдэн 10-аас хэдэн 100 хүртэлх кВт чадалтай хэрэглээнд ашиглагдах бөгөөд өндөр чадлыг дамжуулах үүднээс гол төлөв 3-н фазын гаргалгаатай байдаг.



Зураг 54 Төвлөрсөн инвертер

**Хосолмол инвертер:** Хосолмол инвертер нь нарны зайн модуль болон батарей зэрэг эрчим хүч хуримтлуулах системтэй ажиллахад зориулагдсан. Хосолмол инвертер нь тогтмол гүйдлийг хувьсах гүйдэл болгон хувиргаж сүлжээнд нийлүүлэх ба илүүдэл эрчим хүчийг батарейнд хуримтлуулж, нарны цахилгаан үүсгүүр хангалтгүй үед батарейнаас эрчим хүч авч хэрэглэгчийг тэжээдэг. Хосолмол инвертер нь эрчим хүчний бие даасан байдлыг сайжруулж, сүлжээ тасрах үед нөөц эрчим хүчээр хангах боломжтой.





### Зураг 55 Хосолмол инвертер

Нарны цахилгаан үүсгүүрийг орон сууцны дээвэр дээр суурилуулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд нэг орон сууцны дээвэрт 26-50кВт-ын үүсгүүр суурилуулах боломжтой. НЦҮ нь эрчим хүчний сүлжээтэй зэрэгцэн ажиллах систем байх тул орон сууцны дээврийн үүсгүүрийн хүчин чадал бүрд тохирсон инвертер байх нь зүйтэй.

Микро инвертер сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах системд ашиглагдаж болох ч төлөвлөж буй системд тохиромжгүй. Учир нь ойролцоогоор 2 нарны зайн модуль буюу 1.3кВт-ын үүсгүүр тутамд нэг инвертер шаардлагатай болно. Төлөвлөж буй үүсгүүр нь дунджаар 36кВт орчим тул нэг үүсгүүрт 27ш микро инвертер байх хэрэгтэй. Инвертерийн тоо ширхэгийг дагаад кабель, бусад дагалдах хэрэгсэл нэмэгдэх тул илүү их хөрөнгө оруулалт, суурилуулах зай талбай шаардана. Төвлөрсөн инвертерийн тухайд хүчин чадал нь мегаВаттаар тодорхойлогдох тул хэдэн арван кВт-ын үүсгүүрт ашиглахад оновчтой хувилбар биш юм. Мөн хосолмол инвертер нь хуримтлууртай системд зориулагдсан тул бага хүчин чадалтайгаар үйлдвэрлэгддэг, үнэ өртөг өндөр зэрэг хүчин зүйлсийн улмаас дээврийн НЦҮ-т тохиромжтой бус юм.

Харин стринг инвертер нь нэмэлт нэгтгэх хайрцаг шаардлагагүй, оролтын тооноос нь хамааруулан стрингүүдийг шууд холбох боломжтой, бага дунд чадлын сүлжээтэй зэрэгцээ ажиллах системд тохиромжтой, угсралт, суурилалт, холболт хийхэд хялбар, үнэ өртөг хямд зэрэг онцлогтой тул энэ төрлийн нарны цахилгаан үүсгүүрт хамгийн тохиромжтой.

Инвертер сонгоход үүсгүүрийн хэрэгцээ, шаардлага, хүчин чадлыг нарийн тодорхойлж, ашиглагдах орчны байгаль цаг уур, дагаж мөрдөх норм дүрэм, хослон ажиллах тоног төхөөрөмжийн зохицол зэргийг үнэлж дүгнэн чанартай, баталгаатай үйлдвэрлэгчээс сонгох нь чухал. Хүснэгт 20-т Clean energy reviews info-оос гаргасан 2023 оны дэлхийн Топ-10 инвертер үйлдвэрлэгчдийг үзүүлэв.

Хүснэгт 20 2023 оны Топ 10 инвертер үйлдвэрлэгчийн жагсаалт

	Бренд	Баталгаат хугацаа	Ваттын үнэ
1	Fronius	10 жил(5+5)	\$ 0.20
2	Huawei	10 жил	\$ 0.13
3	SolarEdge	12 жил	\$ 0.21
4	SMA	5+5 жил*	\$ 0.15
5	Sungrow	10 жил	\$ 0.13
6	Goodwe	5 жил*	\$ 0.16
7	Fimer	10 жил	\$ 0.13
8	Delta	5 жил*	\$ 0.11
9	GE	10 жил	\$ 0.15
10	Sunways	5 жил*	\$ 0.16

\* Баталгаат хугацааг сунгах боломжтой

Манай улсад хэрэгжсэн бага, дунд хүчин чадалтай нарны цахилгаан үүсгүүр/станцуудад ашиглагдаж буй стринг инвертерүүдээс дурдвал / Зураг 56/:



Зураг 56 Сүлжээтэй зэрэгцэн ажиллах стринг инвертер

#### ✚ Суурь/тулгауур/:

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн цахилгаан тоног төхөөрөмжөөс гаднах механик хийц бүхий системийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн нэг бол үүсгүүрийн суурь юм. Үүсгүүр суурилагдах байршил, хэв шинжээс хамааран суурийн өөр өөр төрлүүд байдаг. Төслийн байршил нь ус чийг тусгаарлах материалаар бүрхэгдсэн бетон хийцлэл бүхий хавтгай дээвэр учир энэ төрлийн дээвэрт ашиглагдаж болох суурийн төрлүүдийг доор тайлбарлав.

Хүндрүүлэгч /Ballasted/-мэй суурь: Нарны зайн модулийг бэхлэхийн тулд хүндрүүлэгч (ихэвчлэн бетон) ашиглан барилгын дээвэр, хийцлэл рүү бэхлэлгүйгээр үүсгүүрийг бат бөх тогтоон барих зориулалт бүхий түгээмэл ашиглагддаг суурийн төрөл юм. Энэ нь дээврийн гадаргуу дээрх жинг жигд хуваарилах зориулалттай. Суурилуулахад харьцангуй хялбар бөгөөд налалтын өнцөг болон азимут өнцгийг тохируулж болно. Хүндрүүлэгчтэй суурь дээврийн гадаргуу руу бэхэлгээ хийхгүй хавтгай дээвэрт тохиромжтой сонголт юм /Зураг 57/.



Зураг 57 Хүндрүүлэгч /Ballasted/-мэй суурь

Дээвэрт бэхлэх суурь: Дээвэрт бэхлэх зориулалт бүхий суурь нь анкор боолт, арматур зэргийг ашиглан суурийн үндсэн хэсгийг дээвэр рүү бэхэлдэг. Дээврийн хийцлэл рүү бэхлэгдэж байгаа тул тулгуурын эргэн тойрныг битүүлэх замаар ус нэвтрэхээс хамгаалсан арга хэмжээ авах шаардлагатай. Энэ төрлийн тулгуур нь хавтгай дээвэрт зориулагдсан бат бөх, найдвартай хувилбар юм /Зураг 58/.



Зураг 58 Дээвэрт бэхлэх суурь

**Хосолмол суурь:** Хосолмол суурь нь хүндрүүлэгч болон дээвэрт бэхлэх аргыг хослуулсан. Тогтвортой байдлыг илүү хангах зорилгоор хүндрүүлэгч болон тодорхой тооны анкерыг ашигладаг. Дээвэрт хийх бэхэлгээг дээврийн ирмэг эсвэл даацын баганы дагуу гэх мэт дээврийн бүрэн бүтэн байдлыг алдагдуулахгүй хэсэгт хийдэг. Энэ төрлийн суурийн өргөн ашиглагддаг жишээ нь гурвалжин суурь юм.

Суурийн хийцийг загварчлахад салхины ачаалал, цасны ачаалал, барилгын өндөр зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч шаардлагатай.

Барилга байгууламжийн дээвэрт НЦҮ-ийг суурилуулахад дараах зүйлсийг анхаарах хэрэгтэй. Үүнд:

- Дээврийн даац
- Дээврийн материал
- Барилгын өндөр
- Дээвэр рүү бэхэлгээ хийж болох эсэх

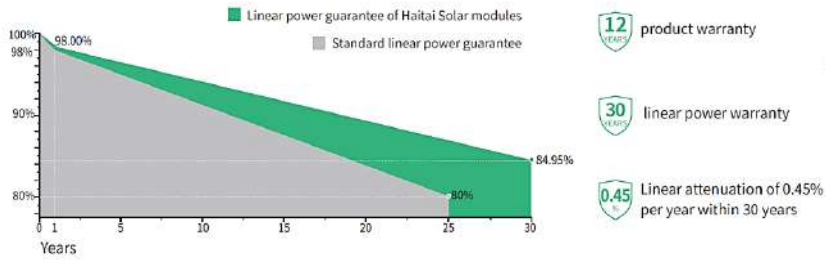
✚ **Тоног төхөөрөмжийн сонголт:**

Төслийн хүрээнд хэрэгжих нарны цахилгаан үүсгүүрийн суурилагдах хүчин чадал, үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ, суурилагдах байршил, цас салхины ачаалал зэрэгт үндэслэн үүсгүүрийн үндсэн тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийв.

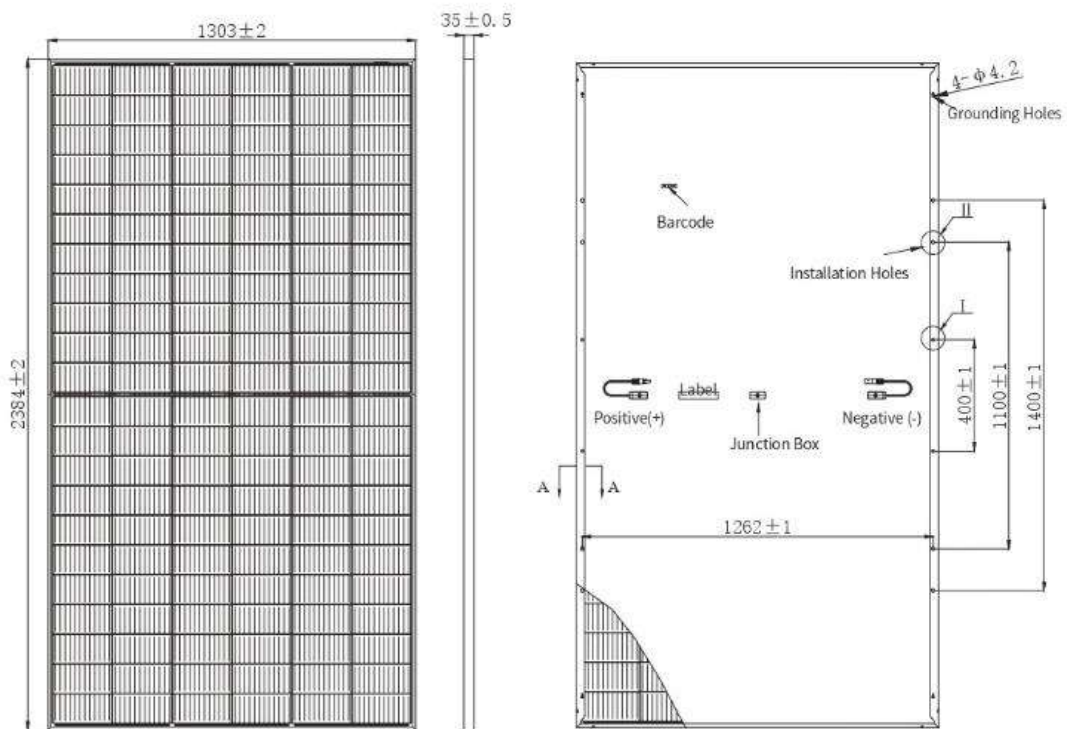
Тархмал нарны цахилгаан үүсгүүрийг орон сууцны дээвэрт боломжит хамгийн их чадлаар суурилуулах шаардлагын дор Haitai Solar үйлдвэрлэгчийн 30 жилийн насжилттай, 670Вт-ын чадалтай, монокристалл, хоёр талт (бифашил) нарны зайн модуль, дээврийн үүсгүүрийн хүчин чадалд харгалзуулан Sungrow-ийн 25 кВт, 33 кВт, 40 кВт, 50кВт-ын стринг инвертер болон барилга руу ус чийг орох, дулаан алдах нөхцөл үүсгэхгүй байх зорилгын дагуу дээвэрт бэхлэгдэхгүй бетон суурь бүхий урд, хойд багана тулгуур, бэхэлгээнээс бүрдсэн суурийн хийцлэлийг сонгов.

Санал болгож буй нарны зайн модулийн үйлдвэрлэгч нь Haitai Solar хэмээх Хятадын Tier 1 зэрэглэлийн үйлдвэрлэгч компани юм. Хэдийгээр тэргүүлэгч үйлдвэрлэгчдийн тоонд багтахгүй ч жилд үйлдвэрлэх тоо хэмжээгээр Хүснэгт 19 дахь 40 үйлдвэрлэгчээс 17-т жагсаж байна. Нөгөөтээгүүр Haitai Solar үйлдвэрлэгчийн модуль манай улсад хэдийнээ ашиглагдаж байгаа нь тус үйлдвэрлэгчийг сонгох шалтгаан болсон. Мөн төслийн хугацааг харгалзан 30 жил ашиглах боломжтой /Зураг 59/-оор үйлдвэрлэгдсэн нарны зайн модулийг сонгохыг зорьсон.

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



Зураг 59 Сонгосон нарны зайн модулийн ашиглалтын график



Зураг 60 Сонгосон нарны зайн модулийн хэмжээс

## CERTIFICATES

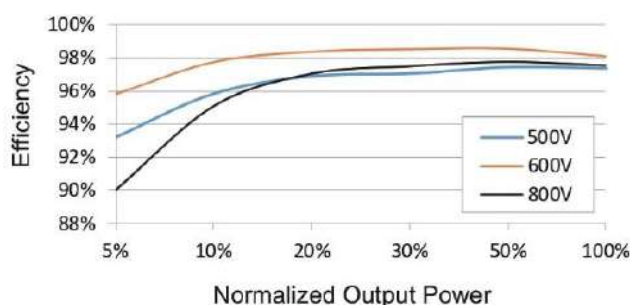
- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Quality Management System
- ISO 14001: 2015 Environment Management System
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems

Сонгосон нарны зайн модулиудын техникийн үзүүлэлтийг Хүснэгт 21-т үзүүлэв.

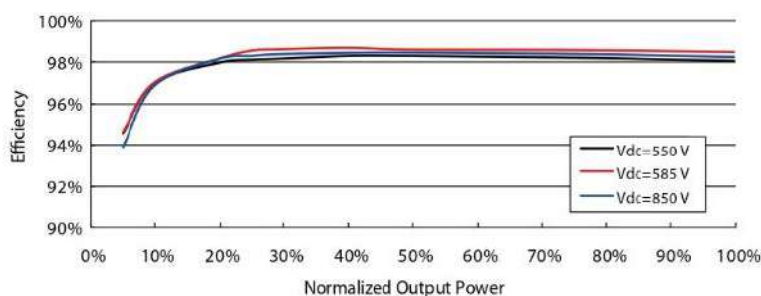
Хүснэгт 21 Нарны зайн модулийн техникийн үзүүлэлт

Параметрууд	Нэг талт (monofacial)	Хоёр талт (bifacial)
Үйлдвэрлэгч	Haitai Solar	
Нэрлэсэн чадал	670Вт	670Вт
Хамгийн их чадалд харгалзах хүчдэл ( $V_{mp}$ )	38.19В	38.19В
Хамгийн их чадалд харгалзах гүйдэл ( $I_{mp}$ )	17.55А	17.55А
Нээлттэй хэлхээний хүчдэл ( $V_{oc}$ )	46.09В	46.09В
Богино холболтын гүйдэл ( $I_{sc}$ )	18.63А	18.63А
Модулийн АҮК	21.57	21.57
Чадлын хэлбэлзэл	0~5Вт	0~5Вт
Системийн хамгийн их хүчдэл	1500В	1500В
Нээлттэй хэлхээний хүчдэлийн температурын коэффициент	-0.25%/°C	-0.25%/°C
Богино холболтын гүйдлийн температурын коэффициент	0.04%/°C	0.04%/°C
Бууралтын коэффициент:	0.55%/жил	0.45%/жил
Хамгаалалтын зэрэг	IP68	IP68
Хэмжээ (Урт*өргөн*өндөр)	2384*1303*35мм	2384*1303*35мм
Жин	34кг	39кг

Санал болгож буй инвертер нь манай улс болон ижил төстэй уур амьсгалтай оронд суурилуулан ажиллуулсан туршлагатай Топ үйлдвэрлэгчдийн нэг болох Sungrow компанийн бүтээгдэхүүн юм. Төлөвлөж буй НЦҮ-ийн хүчин чадал нэг барилгын хувьд 26-50кВт орчим байгаа тул энэ хүчин чадалд харгалзуулан инвертерийг дараах хүчин чадалтайгаар сонгов /Хүснэгт 22, Зураг 61, Зураг 62, Зураг 63/.



Зураг 61 25кВт болон 33кВт-ын инвертерийн АҮК-ийн муруй

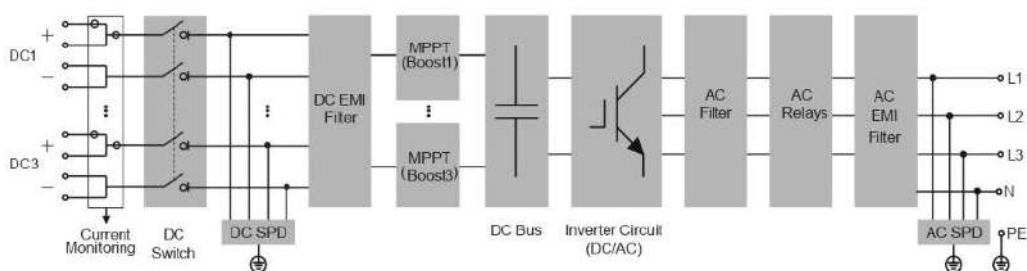


Зураг 62 40кВт болон 50кВт-ын инвертерийн АҮК-ийн муруй



<b>Үйлдвэрлэгч</b>	<b>Sungrow</b>			
<b>Оролт (тогтмол гүйдэл-DC)</b>				
Хамгийн их чадлын горимын хүчдэлийн хязгаар	160-1000 В	200-1000 В		
Хамгийн их хүчдэл	1100 В			
Хамгийн их гүйдэл	90 А	78 А	104А	130А
MPPT тоо	3	3	4	5
Стрингийн оролтын тоо	2			
<b>АС гаралт</b>				
Нэрлэсэн чадал (АС)	25кВт	33 кВт	40 кВт	50 кВт
Нэрлэсэн гүйдэл (АС)	36.2 А	55.2 А	66.9 А	83.6 А
Фазын тоо	3 фаз			
Давтамж	50 Гц / 45-55 Гц, 60 Гц / 55-65 Гц			
<b>АҮК</b>				
Хамгийн их чадлын АҮК	98.4%	98.6%	98.6%	98.7%
Евро АҮК	98.2%	98.3%	98.3%	98.4%
<b>Ажиллах орчны нөхцөл</b>				
Орчны температурын хязгаар	-30°C-аас +60°C			
Харьцангуй чийгшил	0-100%			
<b>Хамгаалалт</b>				
Газардуулга	Тийм			
Хяналт мониторинг	Тийм			
DC урвуу гүйдлийн хамгаалалт	Тийм			
АС богино холболтын хамгаалалт	Тийм			
Хэт хүчдэл, гүйдлийн хамгаалалт	Тийм			
<b>Харилцаа холбоо</b>				
Хэрэглэгчийн харилцах хэсэг	Лед гэрэл, Bluetooth + App			
Аналоги оролт	RS485/Сонголтоор: Wi-Fi, Ethernet			

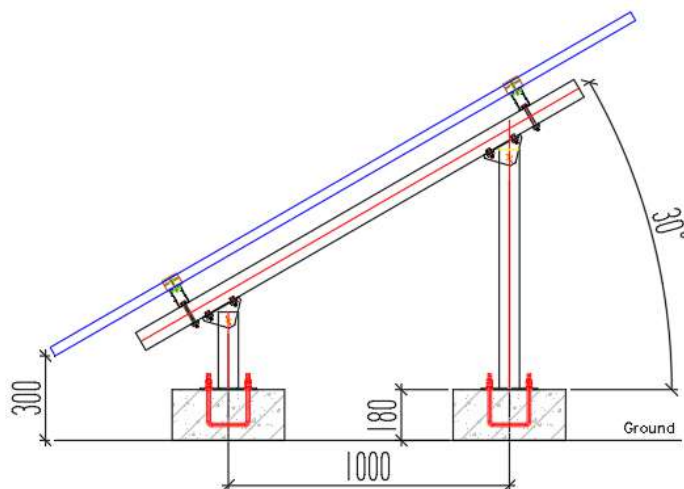
\*Сэргээгдэх эрчим хүчний зах зээл дээрх нарны зайн модуль, инвертер нь жил ирэх тусам хүчин чадал нь өсөн нэмэгдэж, илүү үр ашигтай болж байна. Үүнийг даагаад чадварлаг үйлдвэрлэгчид ч ихээр нэмэгдэж байгаа учир техникийн шийдэлд ашиглагдсан тоног төхөөрөмж нь ижил үзүүлэлттэй, үнэтэй өөр брэнд/үйлдвэрлэгчийн төхөөрөмжөөр солигдох боломжтой.



Зураг 63 Сонгосон инвертерийн холболтын схем



Уг нарны цахилгаан үүсгүүрийн төсөл нь барилгын дээвэрт бэхлэхгүйгээр суурилуулах шаардлагатай тул бетон тулгуур бүхий урд хойд багана тулгуур, бэхлэх холбоосоос бүрдсэн хийцлэлтэйгээр загварчилсан. Ус чийг, хур тунадасны хэмжээнээс хамааруулан дээврийн гадаргуугаас нарны зайн модулийн доод ирмэг хүртэлх зайг 300мм байхаар, бага талбайд аль болох их хүчин чадалтай үүсгүүр суурилуулахын тулд 3-р сараас 9-р сар хүртэлх хугацаанд сүүдэрлэлтгүй байхаар эгнээ хоорондын зайг 3.6м байхаар төлөвлөв. Суурийн ерөнхий байгуулалтыг доорх зургаас харна уу /Зураг 64/.



Зураг 64 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн суурийн хажуугийн байгуулалт

Суурийн тооцоололд ашигласан параметр:

- Нарны зайн модуль суурилуулах байрлал: Босоо
- Нарны зайн модулийн хэмжээ: 2,384\*1,303\*35мм
- Дээврээс нарны зайн модуль хүртэлх зай: 600мм
- Налалтын өнцөг: 30°
- Цасны ачаалал: 50кг/м<sup>2</sup>
- Салхины ачаалал: 28м/с
- Барилгын өндөр:15м, 27м
- Дээврийн төрөл: бетон хавтгай

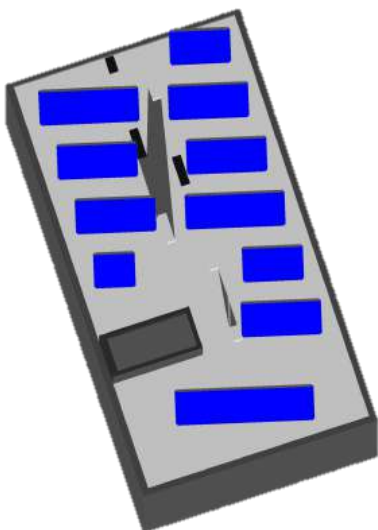
Төсөл хэрэгжүүлэх шатанд цас, салхины ачаалал, нарны зайн модулийн жин болон бусад суурийн бат бөх чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийг харгалзан бетоны жин болон эзлэхүүнийг нарийвчлан тооцож, зураг төсөлд тусгах шаардлагатай.

### 6.3 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн оновчлол

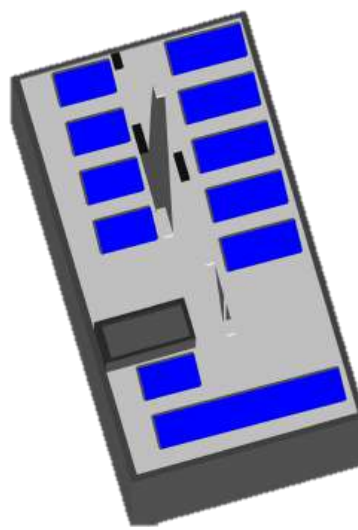
Дээвэр дээр суурилуулах нарны цахилгаан үүсгүүрийн хүчин чадал нь айл өрхийн хувьд 10-20кВт орчим, үйлдвэр аж ахуйн барилгын дээвэр дээр 100-1000кВт хүртэлх хүчин чадалтай байдаг. Нарны цахилгаан үүсгүүрийг оновчтой, үр ашигтай загварчлахад үндсэн тоног төхөөрөмжийн сонголтуудаас гадна цаг уурын үнэн зөв өгөгдөл, налалтын өнцөг, азимут өнцөг, эгнээ хоорондын зай, альбедео, бохирдолтын алдагдлын хувь зэрэг чухал хүчин зүйлсийг зайлшгүй анхаарах шаардлагатай.

#### ✚ Азимутын өнцөг

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн азимутын өнцгийг эгч урагшаа харсан буюу азимутын өнцөг 0 болон барилгатай параллель байх гэсэн 2 шийдлээр PVsyst программ дээр тооцоолол хийсэн. Тооцоололд Баянхошуу дэд төвийн В15 хотхоныг авч үзсэн. Уг барилгын азимутын өнцөг нь -15 юм. Тооцооллын дүнд эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь адилхан байсан тул системийн харагдах байдлыг харгалзан үзэж барилгатай параллелиар үүсгүүрийг суурилуулахаар төлөвлөсөн /Зураг 65, Хүснэгт 23/.



Азимутын өнцөг 0°



Азимутын өнцөг -15°

Зураг 65 Азимутын өнцөг 0° болон -15°-аар суурилуулсан байдал  
Хүснэгт 23 Азимутын өнцгийн харьцуулалт

Азимутын өнцөг	Эрчим хүчний үйлдвэрлэл [МВт.ц]	Сүүдэрлэлтийн алдагдал[%]
Азимутын өнцөг 0°	52.828	-0.35
Азимутын өнцөг -15°	52.38	-0.45

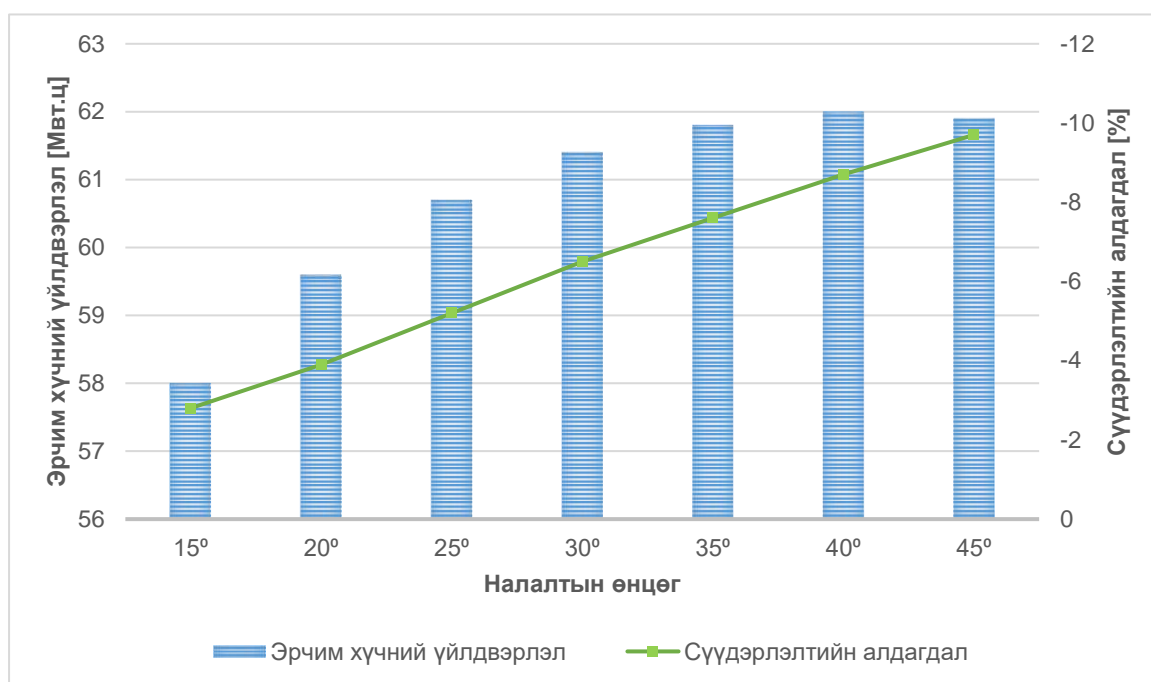
#### ✚ Налалтын өнцөг:

Үүсгүүрийн азимут өнцгийг системийн харагдах байдлыг бодолцож барилгатай параллелиар 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°-ын налалтын өнцгүүдэд PVsyst программ хангамж ашиглан тооцоолол хийж хамгийн тохиромжтой өнцгийг тодорхойлсон /Хүснэгт 24/.

Хүснэгт 24 Налалтын өнцгийн харьцуулалт

Налалтын өнцөг	Эрчим хүчний үйлдвэрлэл [МВт.ц]	Сүүдэрлэлтийн алдагдал[%]
15°	58	-2.8
20°	59.6	-3.9
25°	60.7	-5.2
30°	61.4	-6.5
35°	61.8	-7.6
40°	62	-8.7
45°	61.9	-9.7

Харьцуулалтыг 7 өөр налалтын утгад үндэслэн ижил хүчин чадалтай, эгнээ хоорондын зай адил байхаар тооцоолоход дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийн налалтын өнцөг нь 30° байх нь үр ашигтай байна /Зураг 66/.



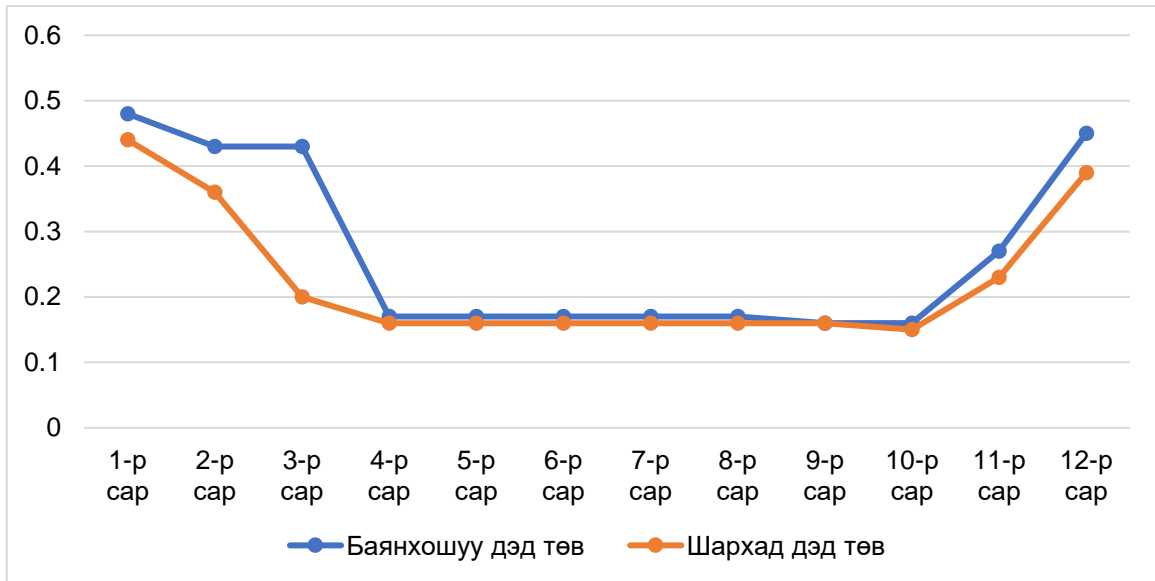
Зураг 66 Налалтын өнцгийн харьцуулалт, графикаар

**Эгнээ хоорондын зай:**

НЦҮ-ийн бүлийн эгнээ хоорондын зайг 3-р сарын 21-ээс 9-р сарын 21-ийг хүртэл өдөрт 6 болон түүнээс дээш цаг сүүдэрлэлтгүй байхаар тооцоолон 3.6м байхаар төлөвлөсөн. Эгнээ хоорондын зайг дээвэр дээрх агааржуулагч, дээврийн өрөөний байрлалаас хамааруулан сүүдэрлэлт багатай байхаар төлөвлөлтийг хийсэн. Мөн цас, салхины ачаалал, хур тунадасны хэмжээ барилгын парадидны өндөр зэргийг харгалзан модулийн доод ирмэгээс дээврийн гадаргуу хүртэлх зайг 300мм байхаар тооцлоо.

**Гадаргуугийн альбедо:**

НЦҮ-ийн төлөвлөлтөд гадаргуугийн альбедо үзүүлэлтийг Solargis-ийн өгөгдөлд үндэслэсэн /Зураг 67, Хүснэгт 25/.



Зураг 67 Баянхошуу, шархад дэд төвүүдийн байршлын гадаргуугийн альбеда

Хүснэгт 25 Төслийн талбай дахь гадаргуугийн альбеда үзүүлэлт

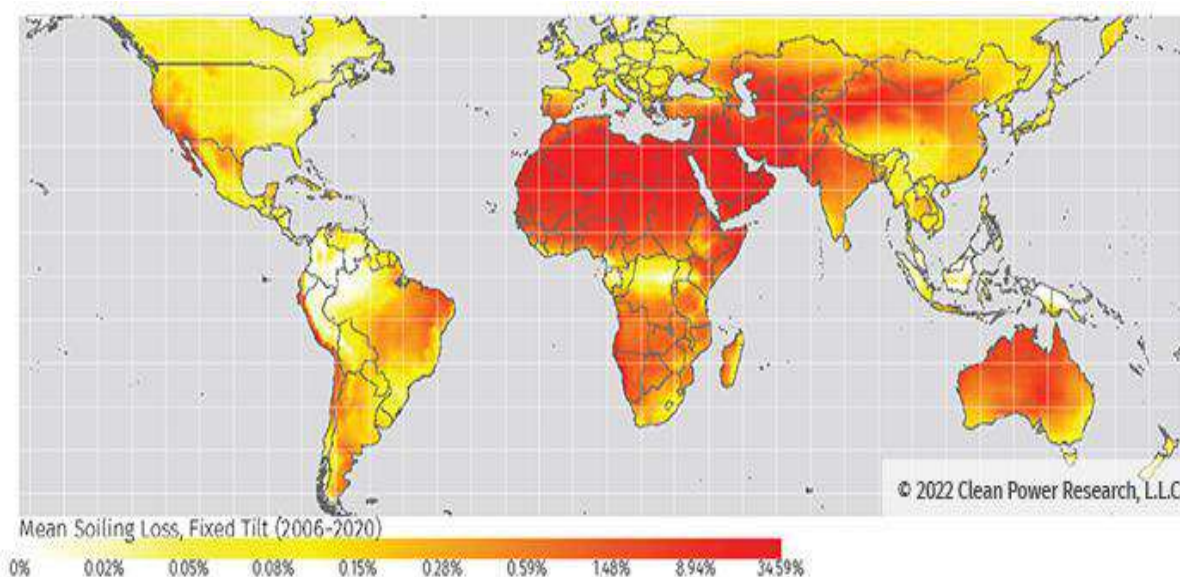
Сар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Баянхошуу дэд төв	0.48	0.43	0.43	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.27	0.45
Шархад дэд төв	0.44	0.36	0.20	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.23	0.39

#### ✚ Бохирдолтын алдагдал:

Нарны зайн модуль дээр шороо тоос, органик/органик бус бохирдуулагч хуримтлагдсанаар үүссэн бохирдол нь эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг багасгадаг.

Бохирдолтын алдагдал АНУ-д 0% ~ 7% хүрдэг бол дэлхийн зарим хэсэгт 50% хүрдэг гэсэн тооцоо байдаг. Бохирдолтын алдагдал нь НЦҮ-ийн үйлдвэрлэлийн тодорхойгүй байдал, санхүүгийн эрсдэлийн чухал хүчин зүйлийн нэг юм. SolarAnywhere API хөтчөөр нь төрөл бүрийн системийн тохиргоонд бохирдолтын алдагдлыг загварчилдаг. Энэ нь үүсгүүрийн загварчлалыг оновчтой болгох, ажиллагаа болон төслийн орлогыг нэмэгдүүлэхэд тустай.

Үүсгүүр суурилуулах боломжийг оновчтой үнэлэхэд хувь нэмэр оруулах зорилгоор HSU (Humboldt State University) нь бохирдолтын алдагдлын хувь хэмжээг илэрхийлэх зургийг боловсруулсан.



Зураг 68 Бохирдолтын алдагдлын газрын зураг

\*Энэхүү зургийг боловсруулахад 50MWdc-ийн суурилагдсан хүчин чадалтай нарны цахилгаан станцыг авч үзсэн. HSU загварт хур тунадас, PM10 болон PM2.5 тоос тоосонцорын мэдээллийг бохирдлын алдагдлыг үнэн зөв тодорхойлоход дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор ашигласан.

Зураг 68 –аас харахад Улаанбаатар хот орчимд бохирдолтын алдагдлын хувь хэмжээ 0.3% орчим байхаар харагдаж байгаа хэдий ч халаалтын улиралд агаарын бохирдолт, тоос тоосонцор ихтэй учир 0.3%-аас их байна. Нийслэл нь халаалтын улиралд агаарын бохирдолт ихтэй, хур тунадас багатай байдаг тул 0.3%-аар тооцоолол хийхэд оновчтой биш юм.

Иймд эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцооллыг үүсгүүрийн бодит үйлдвэрлэлийн утгад ойртуулахын тулд 2020 онд Улаанбаатар хотын төв хэсэгт барилгын дээвэрт суурилагдсан 16кВт-ын хүчин чадалтай НЦҮ-ийн эхний жилийн үйлдвэрлэлийн бодит хэмжилтийг төлөвлөж буй үүсгүүрийн тооцоолсон үйлдвэрлэлтэй жишиж бохирдлын алдагдлын хувь хэмжээг гаргаж үүсгүүрийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцоололд ашигласан /Хүснэгт 26/.

Хүснэгт 26 Бохирдолтын алдагдлын хэмжээ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суурилагдсан НЦҮ-ийн эхний жилийн үйлдвэрлэл[кВт.ц]	1644	1077	2256	2708	2860	2324	2291	2288	2465	2169	1309	1597
Төлөвлөж буй НЦҮ-ийн эхний жилийн үйлдвэрлэл[кВт.ц]	1647	2080	2688	2680	2648	2310	2205	2311	2333	2108	1433	1287
Бохирдолтын алдагдал [%]	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

\*Харьцуулалтыг үнэн зөв гүйцэтгэхийн тулд төлөвлөж буй үүсгүүрийн налалтын өнцөг, азимут өнцгийг суурилагдсан үүсгүүртэй ижлээр буюу 0°-ын азимуттай, 45°-ын налуутайгаар тооцсон.

✚ Нэг талт болон хоёр талт модулийн харьцуулалт:

Тоног төхөөрөмжийн сонголтод дурдсанчлан нэг талт болон хоёр талт модулийг ашиглан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцоолол хийн эдийн засаг, эрчим хүчний үр өгөөжийг харьцуулав /Хүснэгт 27/. Харьцуулалтад нэг барилгын дээврийн НЦҮ (36.18кВт суурилагдсан хүчин чадалтай НЦҮ)-ийг авч үзсэн.

*Хүснэгт 27 Нарны зайн модулийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн харьцуулалт*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нэг талт модуль [МВт.ц]	3.46	4.56	6.19	6.42	6.57	5.80	5.50	5.61	5.47	4.74	3.09	2.66
Хоёр талт модуль [МВт.ц]	3.50	4.61	6.26	6.56	6.79	6.03	5.72	5.77	5.56	4.78	3.12	2.70
Үйлдвэрлэлийн зөрүү [МВт.ц]	0.04	0.04	0.08	0.14	0.22	0.23	0.21	0.17	0.08	0.03	0.04	0.04
Илүү үйлдвэрлэлтийн борлуулалтын орлого [мян.төг]	183.64											
Нэг талт модулийн үнэ [мян.төг]	899.85											
Хоёр талт модулийн үнэ [мян.төг]	919.04											
Үнийн зөрүү [мян.төг]	19.19											

*\*Харьцуулалтыг нэг барилгын дээвэр дээр суурилагдах НЦҮ-ийн хүчин чадлаар тооцов. Модулийн үнэ нь Нэмэгдсэн өртгийг албан татвар(НӨАТ), гаалиас чөлөөлөгдсөн, Улаанбаатар хүртэлх тээвэрлэлт орсон үнэ болно.*

Хоёр өөр төрлийн модулийн үр ашигтай байдлыг шинжлэхэд хоёр талт модуль ашигласнаар нэг талт модультай харьцуулахад жилд 1.31МВт.ц эрчим хүч илүү үйлдвэрлэж байна. Энэ хэмжээний эрчим хүчийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх үнэ тариф(140.18 төгрөг)-аар тооцоход нэг талт модуль ашигласнаас 183.64 мян.төг(жил)-ийн илүү орлоготой.

Нөгөөтээгүүр модулийн үнийн зөрүү нь 0.08 ам.доллар бөгөөд 36.18кВт-ын үүсгүүрт хоёр талт модуль ашиглах тохиолдолд анхны хөрөнгө оруулалт нь 19.19 мян.төг-өөр илүү байх юм. Энэ хэмжээ нь маш бага зөрүү бөгөөд эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон анхны хөрөнгө оруулалтын зөрүүнээс дүгнэвэл борлуулалтын орлого нь хөрөнгө оруулалтын өртгөөс өндөр гарч байгаа тул хоёр талт модуль ашиглах нь оновчтой сонголт болж байна.

#### **Дүгнэлт:**

Дээрх харьцуулалтуудад үндэслэн эрчим хүчний үйлдвэрлэлд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тооцоо судалгаанд дараах байдлаар авч үзнэ.

Налалтын өнцөг нь төслийн талбайн орших өргөрөгтэй ижил утгаар налуулсан тохиолдолд хамгийн үр ашигтай байдаг. Гэвч үүсгүүр суурилуулагдах байршлын өндөр, зай талбай, үүсгүүрийн хүчин чадал, үр ашиг, бат бөх байдал зэргээс хамааран налалтын өнцгийг сонгох нь зүйтэй. Иймд сүүдэрлэлтийн алдагдал бага, эрчим хүчний үйлдвэрлэл их, илүү их хүчин чадалтай үүсгүүр суурилуулах боломж, орон сууцны өндөр, салхины ачаалал зэргийг харгалзан налалтын өнцгийг 30° байхаар төслийн бүх байршлуудын НЦҮ-ийн төлөвлөлтийг гүйцэтгэв.

Азимутын өнцөг нь чанх урагш буюу 0° байхад эрчим хүчний үйлдвэрлэл өндөр байдаг. Төлөвлөж буй нарны цахилгаан үүсгүүр нь дээвэрт суурилагдах учир суурилуулалтын бат бөх байдал, угсралтын ажлын төвөгшил, барилгын төлөвлөлт



зэрэгтэй уялдан барилгын дээвэртэй параллелиар суурилагдана. Азимутын өнцөг нь хотхон бүр дээр өөр өөр байна.

НЦҮ-ийн бүлийн эгнээ хоорондын зайг 3-р сарын 21-ээс 9-р сарын 21-ийг хүртэл өдөрт 6 болон түүнээс дээш цаг сүүдэрлэлтгүй байлгахын тулд 3.6м-ийн зайтай төлөвлөх нь зохистой. Эгнээ хоорондын зайг дээвэр дээрх агааржуулагч, дээврийн өрөөний байрлалаас хамааруулан сүүдэрлэлт багатай байхаар төлөвлөв. Мөн цас, салхины ачаалал, хур тунадасны хэмжээ барилгын парадны өндөр зэргийг харгалзан модулийн доод ирмэгээс дээврийн гадаргуу хүртэлх зайг 300мм байх нь тохиромжтой.

## 6.4 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн ерөнхий төлөвлөлт

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн төлөвлөлтийг үүсгүүр суурилуулах байршлын боломжит талбайд тулгуурлан ашиглалтын төрөлд нийцүүлэн сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологи бүхий өндөр хүчин чадалтай тоноглолуудыг ашиглан загварчилсан. Хүснэгт 28-т нарны цахилгаан үүсгүүр суурилуулах төслийн 1-р ээлжинд хэрэгжих хотхонуудын мэдээллийг оруулав.

*Хүснэгт 28 НЦҮ суурилуулах эхний ээлжийн 1,000 айл(5 хотхон)-ын сууцны мэдээлэл*

Талбарын нэр	Барилгын нэр	Суурь талбай [м2]	Давхар	Айлын тоо	Дээврийн өрөөтэй эсэх
B15	А Блок	468	B1+4	27	Тийм
	В Блок	468	B1+4	29	Тийм
	С Блок	468	B1+4	30	Тийм
	Д Блок	468	B1+4	24	Тийм
B13-1	А Блок	468	5	36	Үгүй
	В Блок	468	5	38	Үгүй
	С Блок	468	5	38	Үгүй
	Д Блок	468	5	38	Үгүй
N4	А Блок	414	B1+15	34	Тийм
	В Блок	414	B1+15	38	Тийм
	С Блок	414	B1+15	38	Тийм
	Д Блок	478	B1+5	45	Тийм
	Е Блок	478	B1+5	45	Тийм
	Ф Блок	478	B1+5	80	Тийм
	Г Блок	367	B1+9	80	Тийм
	Н Блок	367	B1+9	80	Тийм
S27-5	А Блок	468	5	34	Тийм
	В Блок	468	5	38	Тийм
	С Блок	468	5	38	Тийм
S27-2	А Блок	468	B1+9	38	Үгүй
	В Блок	468	B1+9	38	Үгүй
	С Блок	468	B1+9	63	Үгүй
	Д Блок	468	5	63	Үгүй
	Е Блок	468	5	63	Үгүй

Төслийн тархмал нарны цахилгаан үүсгүүрийн ерөнхий төлөвлөлт, зарчмын схем болон эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн анализыг эхний ээлжинд хэрэгжих 1,000 айл (5 хотхон)-ын орон сууцны байршил, цаг уурын өгөгдөл, талбайн хэмжээнд тулгуурлан гүйцэтгэв. Үүсгүүрийн төлөвлөлтөд дараах тоног төхөөрөмжүүдийг ашиглана /Хүснэгт 29/.

*Хүснэгт 29 869.7кВт-ын НЦҮ-ийн тоног төхөөрөмж*

Тоног төхөөрөмж	Марк	Хэмжих нэгж	Тоо ширхэг
Стринг инвертер	SG25/33/40/50CX	ш	24
Хоёр талт нарны зайн модуль	HTM670DMH8-66	ш	1,298
Суурь	Зориулалтын цайрдсан ган төмөр, бетон	ком	325

*\*Нарны цахилгаан үүсгүүрийн суурийг 4 модуль нэг ком болно гэж тооцов.*

Төслийн байршлын цаг уурын мэдээлэл, тоног төхөөрөмжийн сонголт, суурилуулах талбайн хэмжээнд үндэслэн дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийг дараах байдлаар төлөвлөв /Хүснэгт 30/.

Хүснэгт 30 1,000 айлын орон сууцны дээврийн НЦҮ-ийн ерөнхий мэдээлэл

Талбарын нэр	Барилгын нэр	Суурь талбай [м <sup>2</sup> ]	Азимут өнцөг[°]	Налалтын өнцөг[°]	Нарны зайн модуль [ш]	НЦҮ-ийн хүчин чадал [кВт <sub>DC</sub> ]	НЦҮ-ийн хүчин чадал [кВт <sub>AC</sub> ]	Нийлбэр хүчин чадал [кВт]
<b>B15</b>	А Блок	468	-16°	30°	51	34.17	33	152.09
	В Блок	468	-16°	30°	49	32.83	50	
			-16°	90°	27	18.09		
	С Блок	468	-16°	30°	51	34.17	33	
Д Блок	468	-16°	30°	49	32.83	33		
<b>B13-1</b>	А Блок	468	-6°	30°	66	44.22	40	176.88
	В Блок	468	-6°	30°	66	44.22	40	
	С Блок	468	-6°	30°	66	44.22	40	
	Д Блок	468	-6°	30°	66	44.22	40	
<b>N4</b>	А Блок	414	-16°	30°	45	30.15	33	251.25
	В Блок	414	-16°	30°	45	30.15	33	
	С Блок	414	-16°	30°	45	30.15	33	
	Д Блок	468	-16°	30°	54	36.18	33	
	Е Блок	468	-16°	30°	54	36.18	33	
	Ғ Блок	468	9°	30°	54	36.18	33	
	Г Блок	367	9°	30°	39	26.13	25	
	Н Блок	367	9°	30°	39	26.13	25	
<b>S27-5</b>	А Блок	468	5°	30°	54	36.18	33	108.54
	В Блок	468	5°	30°	54	36.18	33	
	С Блок	468	5°	30°	54	36.18	33	
<b>S27-2</b>	А Блок	468	4°	30°	54	36.18	33	180.9
	В Блок	468	4°	30°	54	36.18	33	
	С Блок	468	4°	30°	54	36.18	33	
	Д Блок	468	4°	30°	54	36.18	33	
	Е Блок	468	4°	30°	54	36.18	33	

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн төлөвлөлт хийж буй 5 хотхон нийт 24 орон сууцтай. Орон сууцны дээврийн боломжит хэмжээ, дээвэр дээрээ цахилгааны өрөөтэй эсэх, азимутын хэдэн градусаар байрлаж байгаа зэрэгтэй уялдаад нэг барилгын дээвэр дээр 26.13кВт, 30.15кВт, 32.83кВт, 34.17кВт, 36.18кВт, 44.22кВт, 50.92кВт гэсэн 7 өөр хүчин чадалтай үүсгүүр суурилуулах боломжтой байна.

S27-2 болон S27-5 хотхонууд нь ижил хэмжээтэй бөгөөд 4-5°-ын азимутаар суурилагдах тул өглөө, оройн сүүдэрлэлт харьцангуй бага юм. Иймд эдгээр хотхоны нэг орон сууцны дээвэрт 36.18кВт нарны цахилгаан үүсгүүр суурилуулж болохоор байна.

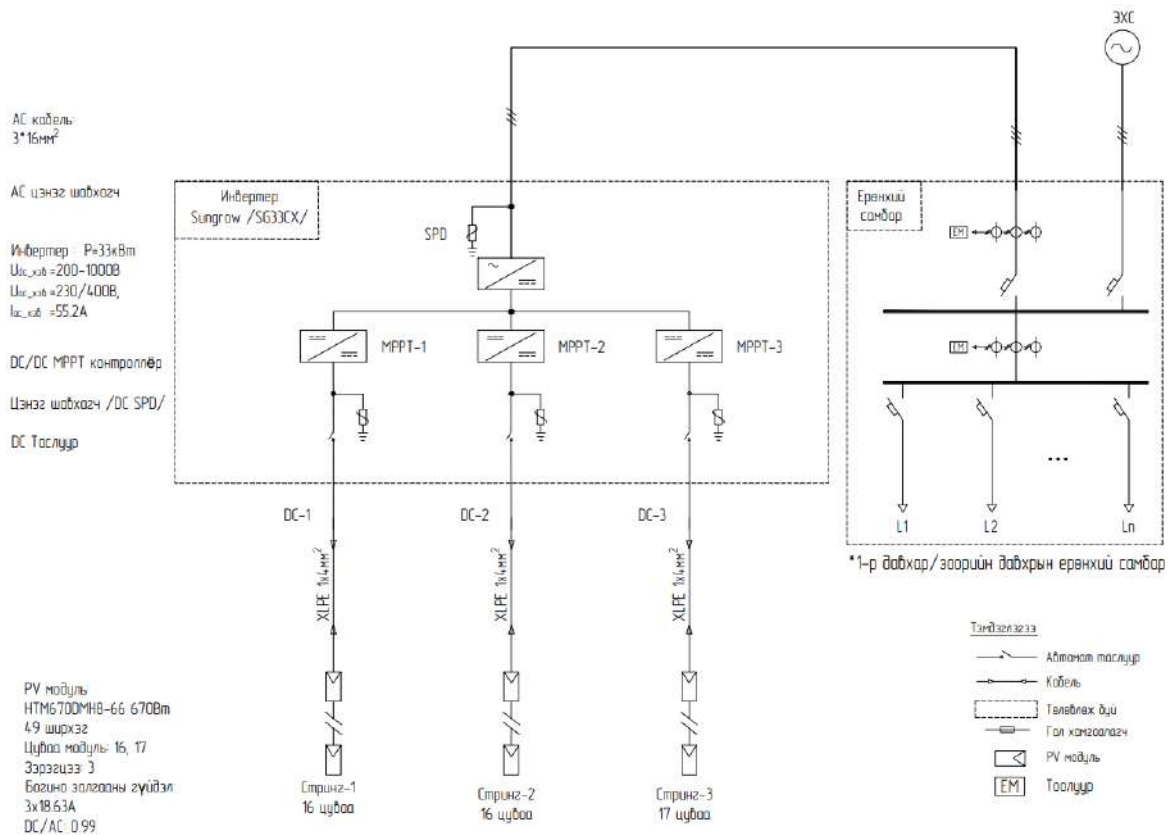
Харин N4 хотхоны хувьд 8 орон сууцнаас бүрдэх ба хэмжээ нь харилцан адилгүй тул нэг орон сууцны дээвэрт 26.13кВт, 30.15кВт, болон 36.18кВт чадалтай үүсгүүрүүдийг суурилуулах боломжтой.

В13-1 хотхон нь бусад хотхонуудтай харьцуулахад хэмжээ ижил хэдий ч дээврийн өрөөгүй тул 44.22кВт-ын үүсгүүр суурилуулах боломжтой байгаа бол В15 хотхоны хувьд орон сууцнууд нь -16°-ийн азимутаар төлөвлөгдсөн учир үдээс хойш сүүдэрлэлт их байна.

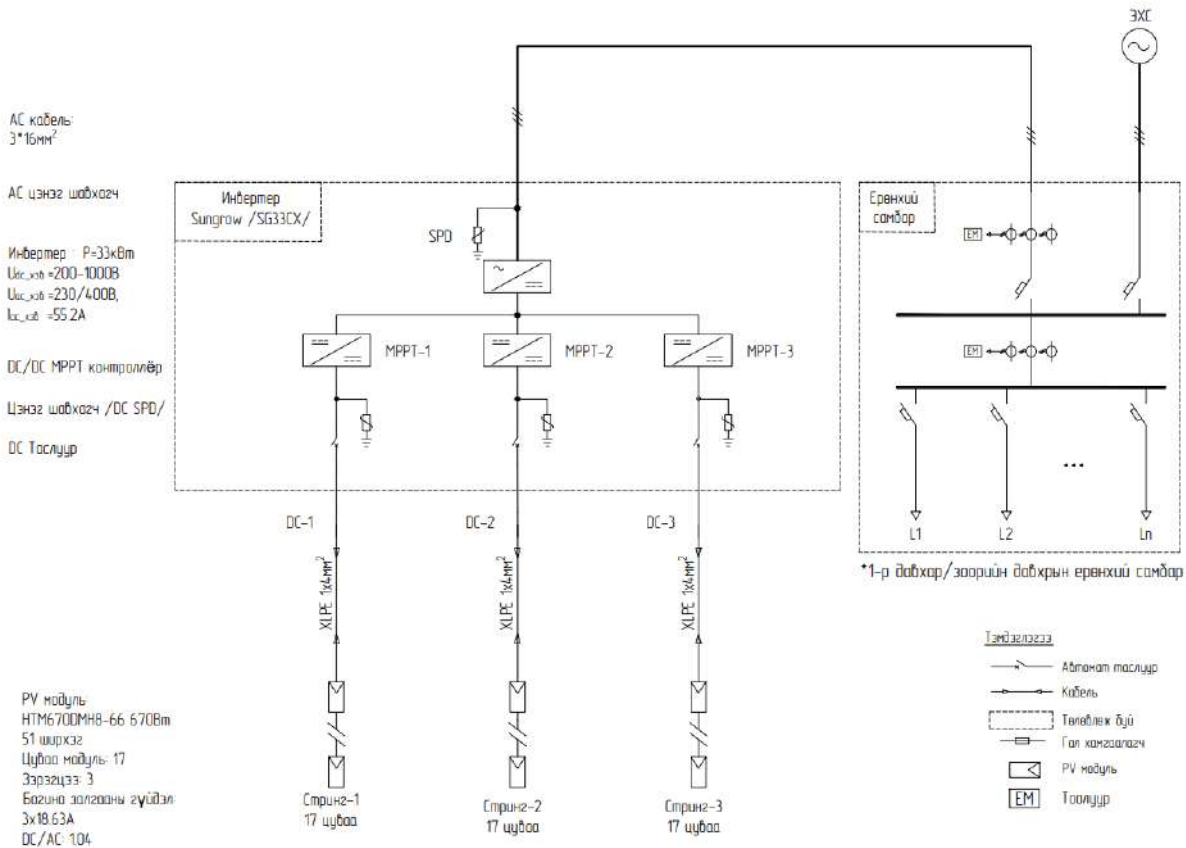
Иймээс тус хотхоны нэг орон сууцны дээвэрт дээврийн өрөө хаана байрлалтайгаас хамааран 32.83кВт болон 34.17кВт-ын үүсгүүрүүдийг суурилуулж болно. Мөн В15 хотхоны В блокийн нүүрэн талд 27ш нарны зайн модуль суурилуулахаар төлөвлөж байгаа ба дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийн хүчин чадалтай нийлээд энэ орон сууны тухайд 50.92кВт-ын үүсгүүр суурилуулах боломж бүрдэж байна.



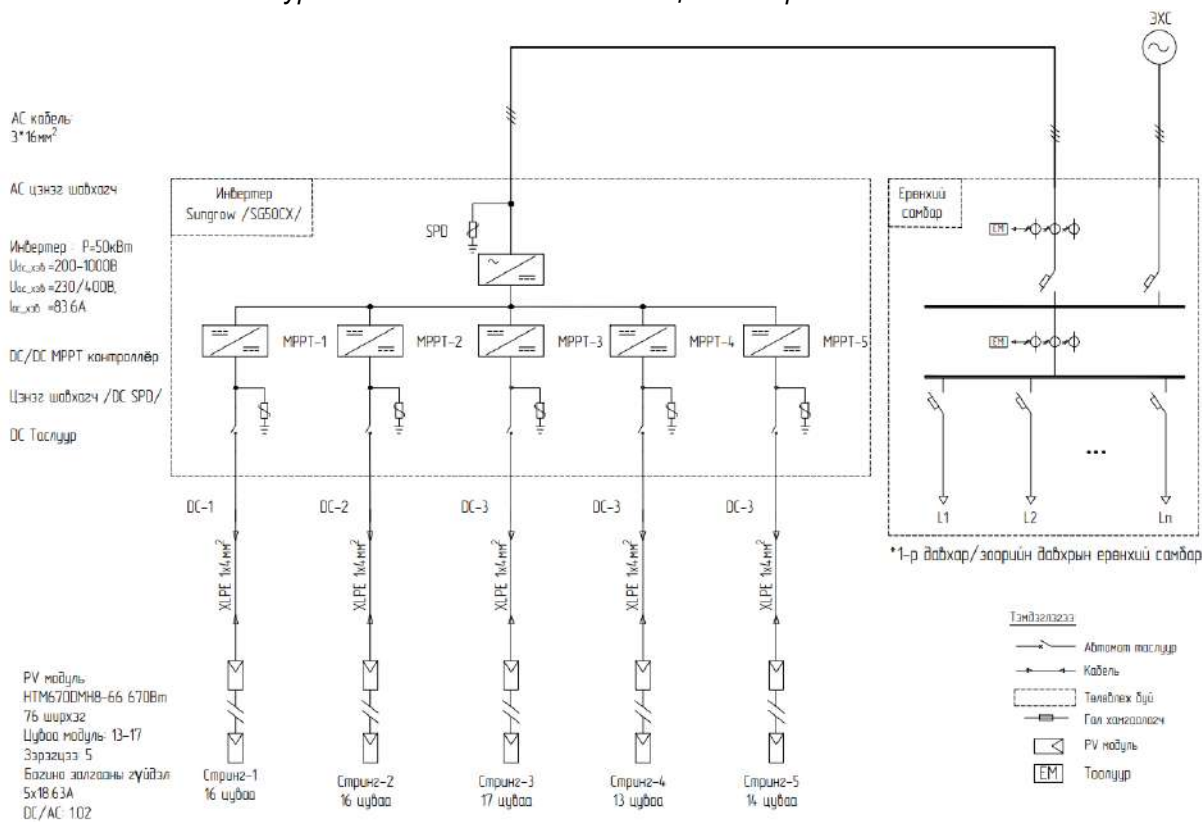
Зураг 69 В-15 хотхоны дээврийн НЦҮ-ийн төлөвлөлт



Зураг 70 32.83кВт чадалтай НЦҮ-ийн зарчмын схем



Зураг 71 34.17кВт чадалтай НЦУ-ийн зарчмын схем

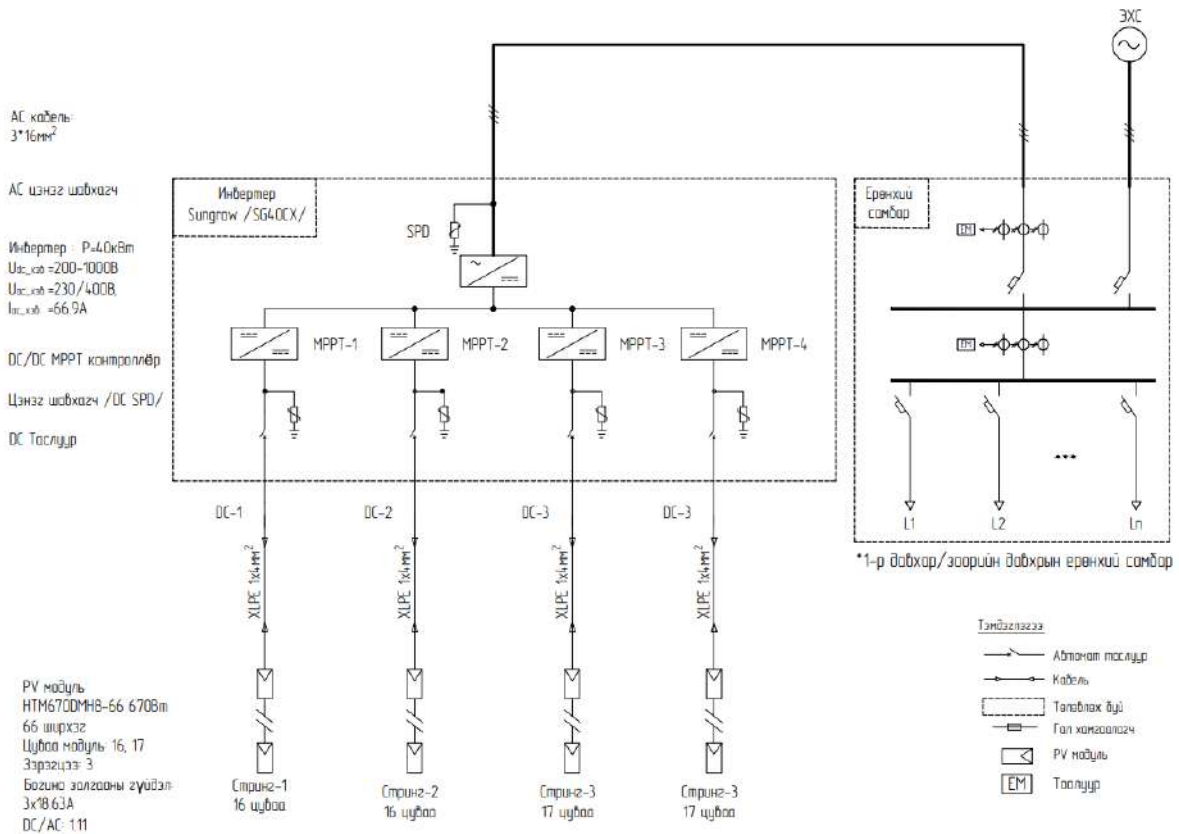


Зураг 72 50.92кВт чадалтай НЦУ-ийн зарчмын схем





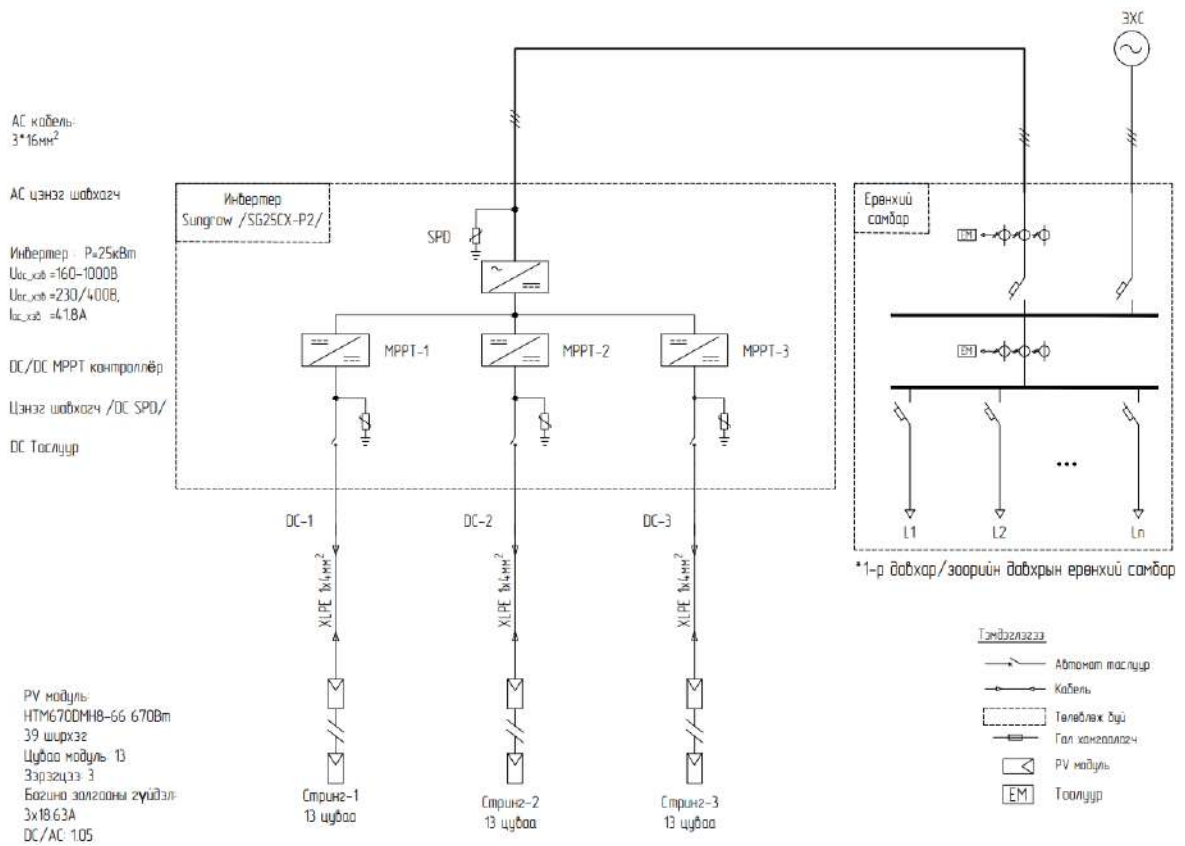
Зураг 73 В13-1 хотхоны дээрийн НЦҮ-ийн төлөвлөлт



Зураг 74 44.22кВт чадалтай НЦҮ-ийн зарчмын схем



Зураг 75 N4 хотхоны дээврийн НЦУ-ийн төлөвлөлт



Зураг 76 26.13кВт чадалтай НЦУ-ийн зарчмын схем



AC кабель:  
3\*16mm<sup>2</sup>

AC цэнэг шалбаагч

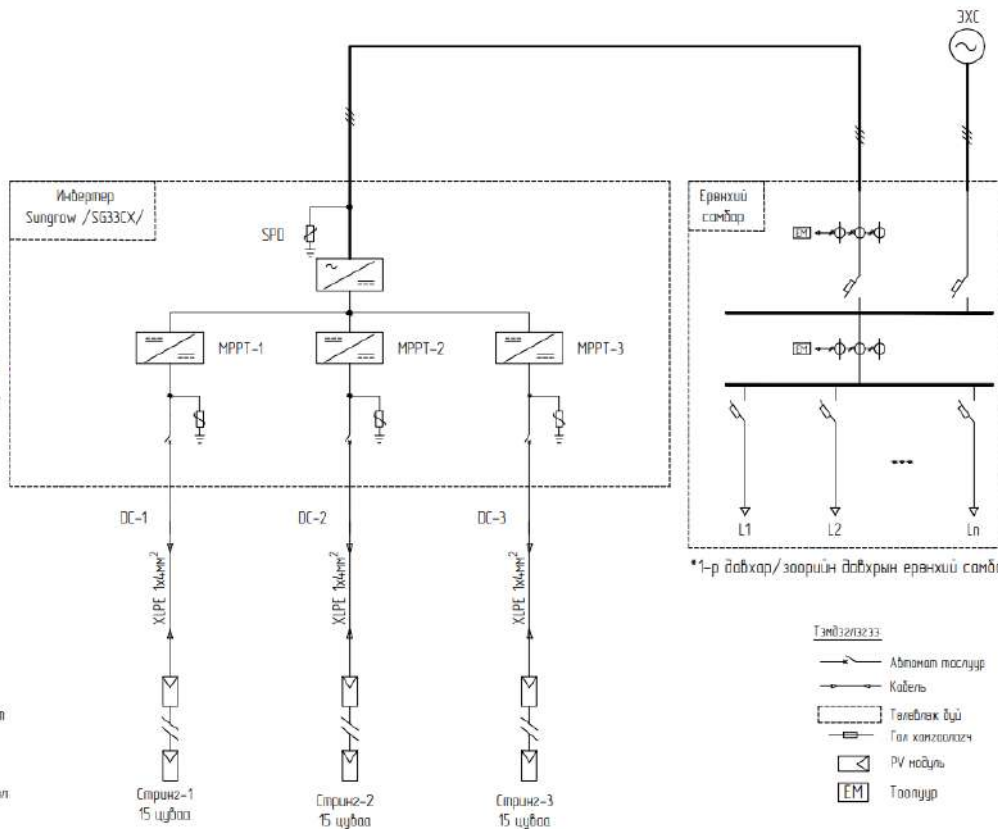
Инертер: P=33кВт  
U<sub>ac,хэв</sub>=200-1000В  
U<sub>ac,хэв</sub>=230/400В,  
I<sub>ac,хэв</sub>=55.2А

DC/DC MPPT контроллер

Цэнэг шалбаагч /DC SPD/

DC Таслуур

PV модуль:  
HTM670DMH8-66 670Вт  
45 ширхэг  
Цуваа модуль: 15  
Зэрэгцээ: 3  
Баазна залгааны гүйдэл:  
3х18.63А  
DC/AC: 0.91



Зураг 77 30.15кВт чадалтай НЦҮ-ийн зарчмын схем

AC кабель:  
3\*16mm<sup>2</sup>

AC цэнэг шалбаагч

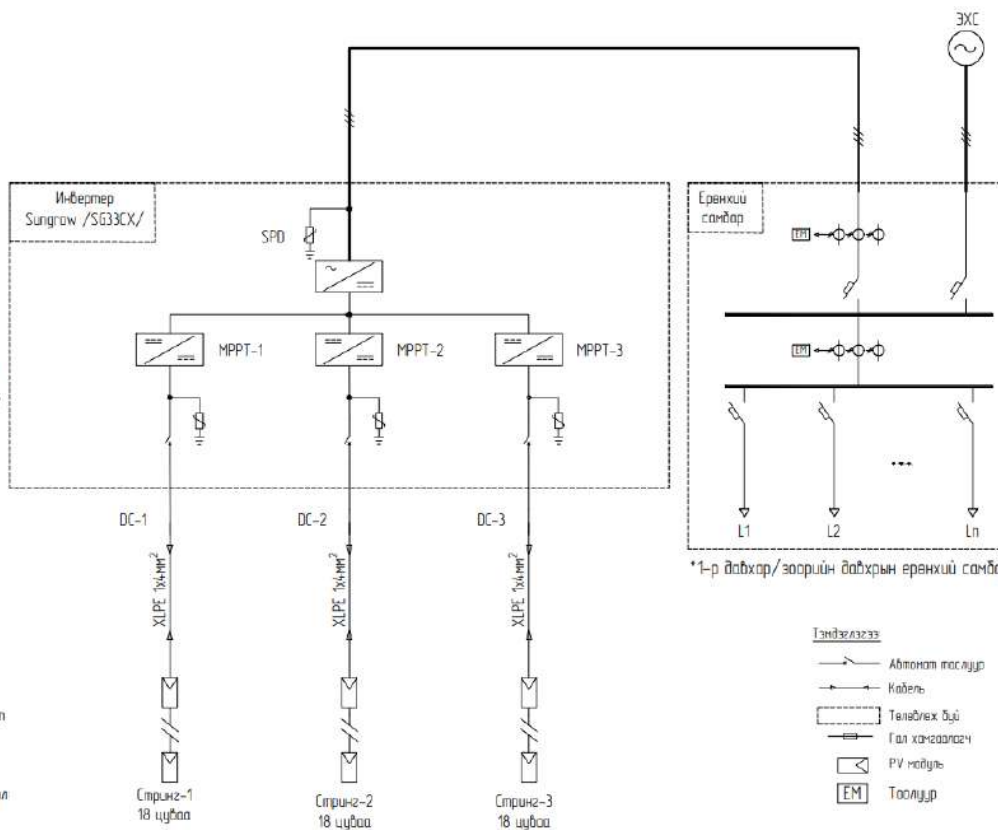
Инертер: P=33кВт  
U<sub>ac,хэв</sub>=200-1000В  
U<sub>ac,хэв</sub>=230/400В,  
I<sub>ac,хэв</sub>=55.2А

DC/DC MPPT контроллер

Цэнэг шалбаагч /DC SPD/

DC Таслуур

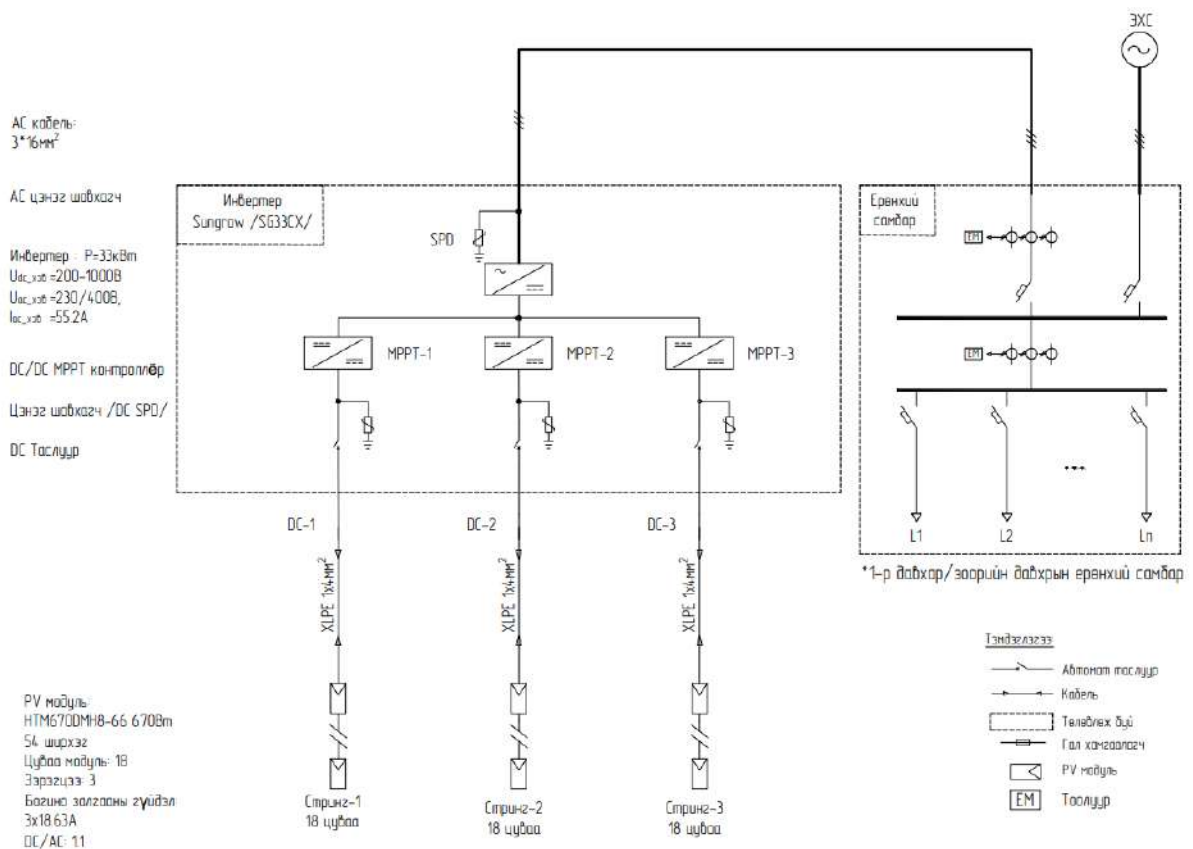
PV модуль:  
HTM670DMH8-66 670Вт  
54 ширхэг  
Цуваа модуль: 18  
Зэрэгцээ: 3  
Баазна залгааны гүйдэл:  
3х18.63А  
DC/AC: 11



Зураг 78 36.18кВт чадалтай НЦҮ-ийн зарчмын схем

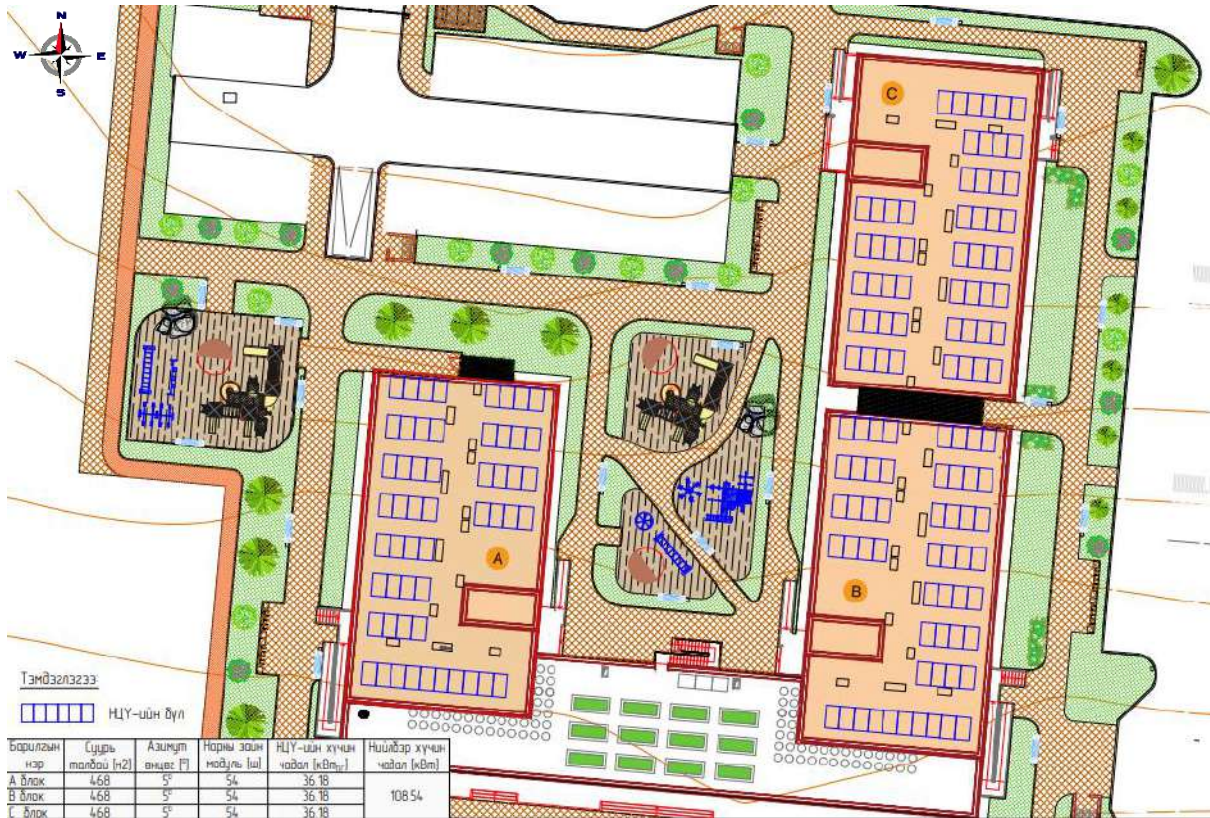


Зураг 79 S27-2 хотхоны дээрийн НЦУ-ийн төлөвлөлт

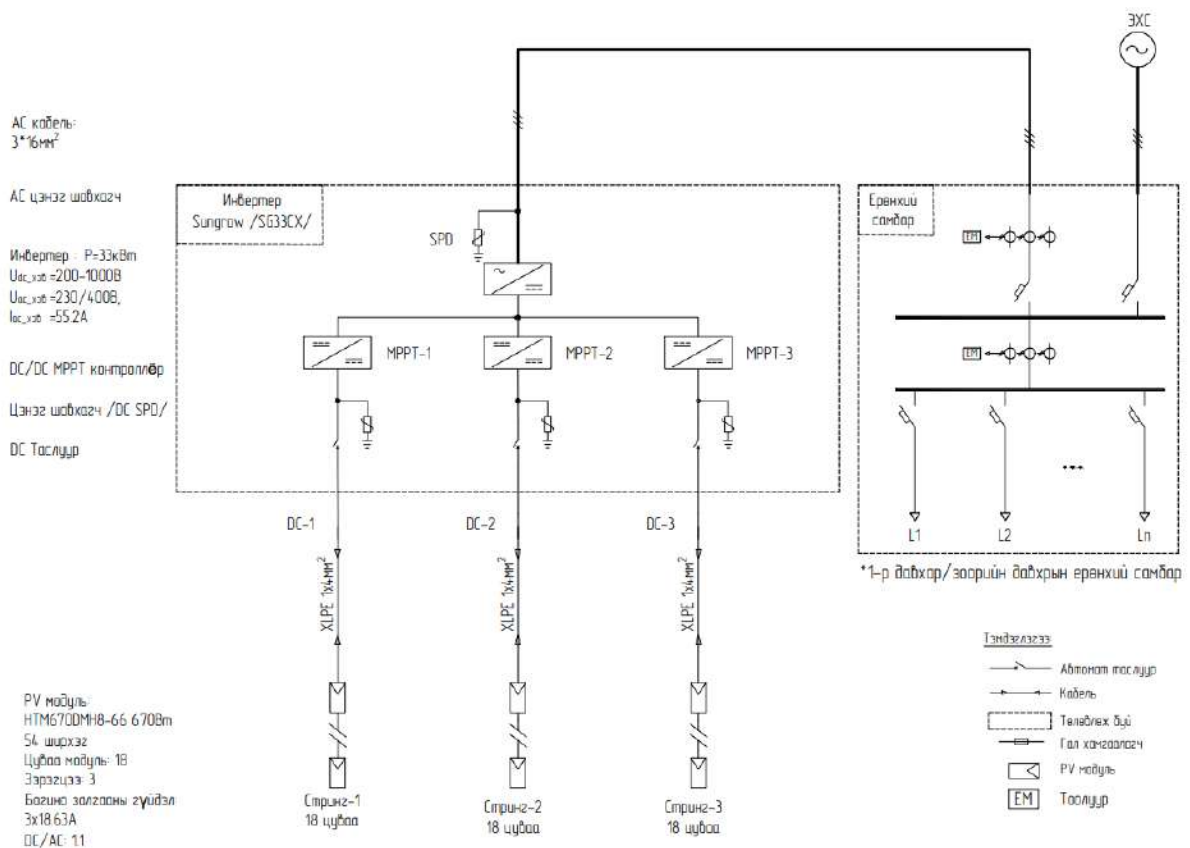


Зураг 80 36.18кВт чадалтай НЦУ-ийн зарчмын схем





Зураг 81 27-5 хотхоны дээврийн НЦҮ-ийн төлөвлөлт



Зураг 82 36.18кВт чадалтай НЦҮ-ийн зарчмын схем

#### *Нарны цахилгаан үүсгүүрийн зарчмын схем:*

Инвертерийн хүчин чадлын сонголтыг дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийн хүчин чадалд харгалзуулан тогтмол тал, хувьсах талын харьцааг 1.2-оос хэтрүүлэхгүй байхаар сонгов. Нэг дээвэр дээр суурилагдах нарны зайн модулийн тоо болон инвертерийн оролтын тооноос хамааран цуваа холболтын тоо өөр өөр байгаа. Нарны цахилгаан үүсгүүрийн ерөнхий төлөвлөлт, зарчмын схемийн дагуу нэг цуваад 13-18ш нарны зайн модуль холбогдоно. 18 модулийг цуваагаар холбосноор оролтын хүчдэл нь 688В болох бол 13-аар цуваагаар холбосноор 497В болж байна. Инвертерийн оролтын хүчдэл нь 160-1000В 13-18ш модулийг цуваа холбох нь зөвшөөрөгдөх утгад багтаж байгаа.

Инвертер нь 1 давхар эсвэл зоорийн давхарт байрлах цахилгааны өрөөнд суурилагдана.

Дээврийн НЦҮ нь инвертерийн тогтмол талын оролтод холбогдох ба инвертерийн гаралт нь ухаалаг тоолуураар дамжин орон сууцны ерөнхий самбарт холбогдоно. Тус ухаалаг тоолуураар үүсгүүрээс үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг хэмжинэ.

Цаашид үе шаттайгаар хэрэгжих ногоон орон сууцны барилгууд нь эхний ээлжийн барилгуудтай нэг маягаар баригдах тул дээрх зарчмын схем, төлөвлөлтийг жишиг болгон ашиглана.

#### *Аянга хамгаалалт, газардуулга:*

Монгол улсад мөрдөж байгаа “Цахилгаан байгууламжийн дүрэм” БД 43-101-03 УБ 2003, “Барилга байгууламжийн аянга хамгаалалтын зураг төсөл зохиох заавар” БД 43-103-08 УБ 2008 он норм дүрмүүдийг баримтлан дараах байдлаар гүйцэтгэнэ.

Сэргээгдэх эрчим хүчний тоног төхөөрөмжийг эх үүсгүүрийн техникийн нөхцөлийн 4.7-д дурдсан “сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгүүр болон бусад тоног төхөөрөмж нь бие даасан газардуулах байгууламжтай байх” гэсэн заалтын дагуу тусдаа газардуулах байгууламжтай хийнэ.

Газардуулах байгууламжийн төлөвлөлт, тоноглолыг төсөл хэрэгжүүлэх үе шатанд ажлын зурагт нарийвчлан тооцно.

Зураг 83– Зураг 85-т төлөвлөж буй ногоон орон сууц, дээврийн нарны цахилгаан үүсгүүрийн эскизийг харуулав.





*Зураг 83 Баянхошуу дэд төвд төлөвлөгдөж буй В15 хотхоны харагдах байдал*



*Зураг 84 Баянхошуу дэд төвд төлөвлөгдөж буй В13-1 хотхоны харагдах байдал*



*Зураг 85 Шархад дэд төвд төлөвлөгдөж буй S27-5 хотхоны харагдах байдал*

## 6.5 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн дүн шинжилгээ

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн төлөвлөлт, цаг уур, орчны хэв шинжид тулгуурлан PVsyst программ хангамжаар эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн урьдчилсан тооцооллыг хийж гүйцэтгэсэн.

### 6.5.1 Тооцоололд авч үзсэн параметрууд

Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцооллын үндсэн өгөгдлийг Хүснэгт 31-т харуулав. Үүнд:

<i>Хүснэгт 31 Төслийн цаг уур, орчны параметр</i>			
PVsyst V7.2	2023 оны 5 сар		
Төсөл	Сүлжээнд холбогдсон 869.7кВт НЦҮ		
Газар зүйн байрлал	Улаанбаатар хотын Сонгино-Хайрхан болон Баянзүрх дүүрэг		
Байршил	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Баянхошуу дэд төв  <i>Өргөрөг: 47.96 N</i>  <i>Уртраг: 106.3 E</i>  <i>Д.т.д: 1376м</i>  <i>Цагийн бүс: UTC+8</i>  <i>Ойсон цацраг: 0.25</i> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Шархад дэд төв  <i>Өргөрөг: 47.93 N</i>  <i>Уртраг: 106.98 E</i>  <i>Д.т.д: 1354м</i>  <i>Цагийн бүс: UTC+8</i>  <i>Ойсон цацраг: 0.25</i> </td> </tr> </table>	Баянхошуу дэд төв <i>Өргөрөг: 47.96 N</i> <i>Уртраг: 106.3 E</i> <i>Д.т.д: 1376м</i> <i>Цагийн бүс: UTC+8</i> <i>Ойсон цацраг: 0.25</i>	Шархад дэд төв <i>Өргөрөг: 47.93 N</i> <i>Уртраг: 106.98 E</i> <i>Д.т.д: 1354м</i> <i>Цагийн бүс: UTC+8</i> <i>Ойсон цацраг: 0.25</i>
Баянхошуу дэд төв <i>Өргөрөг: 47.96 N</i> <i>Уртраг: 106.3 E</i> <i>Д.т.д: 1376м</i> <i>Цагийн бүс: UTC+8</i> <i>Ойсон цацраг: 0.25</i>	Шархад дэд төв <i>Өргөрөг: 47.93 N</i> <i>Уртраг: 106.98 E</i> <i>Д.т.д: 1354м</i> <i>Цагийн бүс: UTC+8</i> <i>Ойсон цацраг: 0.25</i>		
Азимутын өнцөг	орон сууцны дээвэртэй параллель		
Налалтын өнцөг	30°		
Эгнээ хоорондын зай	3.6м		
Нэмэлт ачаалал	10Вт		
Сүүдэрлэлт	хотхон тус бүрийн 3D загвар		
Сүүдэрлэлтийн алдагдал	3D загвар, Solargis-ийн нарны байрлалын өгөгдөл		
Бохирдолтын алдагдал	3.1%		
Үүсгүүрийн ашиглалтын хугацаа	30 жил		
Нарны зайн модулийн чадал, төрөл	670кВт, хоёр талт		
Нийт модулийн тоо	1298ш		
Модулийн ашигт үйлийн коэффициент	21.57%		
Модулийн бууралтын коэффициент	0.45%		
Дулааны алдагдал:	Uc (const) 29.0Вт/м <sup>2</sup>		
Хувьсах гүйдлийн кабелийн хэмжээ	3x16мм <sup>2</sup> , 30м урт		
Тогтмол гүйдлийн кабель дээр үүсэх алдагдал	1.5% mΩ, стандарт төстийн нөхцөлд		

Хүснэгт 32 Цаг уур, орчны параметр(Шархад дэд төв)

Сар	GHI [кВт.ц/м <sup>2</sup> ]	DIF [кВт.ц/м <sup>2</sup> ]	TEMP [°C]	WS [м/сек]	RH [%]	ALB	Soiling loss [%]
1-р сар	59.2	13.7	-22.6	2.1	75	0.44	3
2-р сар	84.9	19.2	-17.2	2.3	71	0.36	3
3-р сар	139.2	35.7	-6.8	2.9	57	0.20	3
4-р сар	175.1	53.8	3.0	3.3	48	0.16	3
5-р сар	207.7	65.0	9.8	3.3	51	0.16	3
6-р сар	196.0	73.1	16.1	2.8	59	0.16	3
7-р сар	186.7	70.2	18.7	2.4	66	0.16	3
8-р сар	168.6	56.0	16.1	2.5	68	0.16	3
9-р сар	139.3	38.9	9.3	2.7	63	0.16	3
10-р сар	100.6	27.6	0.0	2.6	63	0.15	3
11-р сар	58.2	17.8	-11.4	2.3	70	0.23	3
12-р сар	47.3	12.4	-19.9	2.0	75	0.39	3
<b>Жил</b>	<b>1,562.9</b>	<b>483.4</b>	<b>-0.4</b>	<b>2.6</b>	<b>64</b>	<b>0.23</b>	<b>4</b>

Хүснэгт 33 Цаг уур, орчны параметр(Баянхошуу дэд төв)

Сар	GHI [кВт.ц/м <sup>2</sup> ]	DIF [кВт.ц/м <sup>2</sup> ]	TEMP [°C]	WS [м/сек]	RH [%]	ALB	Soiling loss [%]
1-р сар	57.0	14.2	-22.3	2.1	73	0.48	3
2-р сар	83.4	19.8	-17.1	2.3	70	0.43	3
3-р сар	138.1	36.0	-6.8	2.9	55	0.23	3
4-р сар	174.3	53.2	2.9	3.4	48	0.17	3
5-р сар	207.0	64.4	9.6	3.4	50	0.17	3
6-р сар	197.2	72.1	15.9	2.9	58	0.17	3
7-р сар	187.8	69.8	18.5	2.6	65	0.17	3
8-р сар	168.4	55.8	15.9	2.6	67	0.17	3
9-р сар	139.0	38.3	9.1	2.8	63	0.16	3
10-р сар	99.8	27.4	-0.1	2.7	62	0.16	3
11-р сар	57.2	18.4	-11.3	2.4	69	0.27	3
12-р сар	45.0	13.2	-19.5	2.1	73	0.45	3
<b>Жил</b>	<b>1,554.3</b>	<b>482.6</b>	<b>-0.4</b>	<b>2.7</b>	<b>63</b>	<b>0.25</b>	<b>4</b>

Тэмдэглэлийн тайлбар:

- GHI – хэвтээ гадаргуу дээрх нийлбэр цацрагийн хэмжээ
- DIF – сарнисан цацрагийн хэмжээ
- TEMP – агаарын температур
- WS – салхины хурд
- RH – харьцангуй чийгшил
- ALB – альбедо
- Soiling loss – бохирдолтын алдагдал

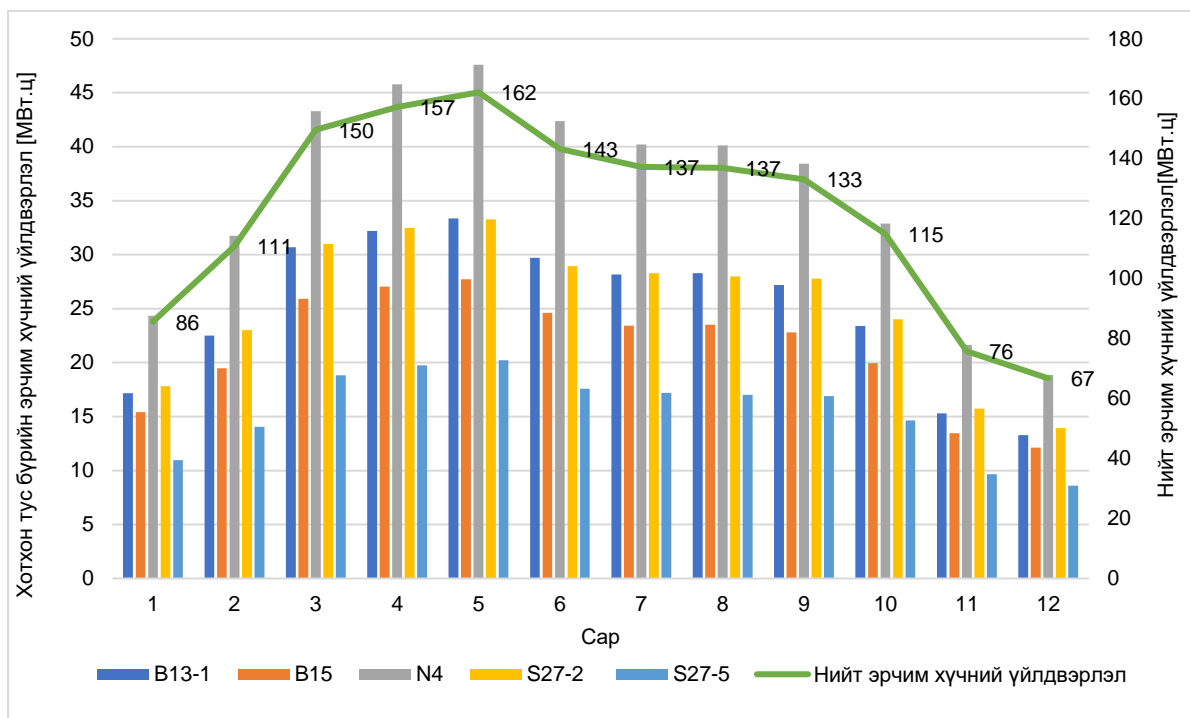
## 6.5.2 Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцоолол

Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцооллыг 1,000 айлын орон сууцны дээврийн НЦҮ-ийн төлөвлөлтөд тулгуурлан PVsyst 7.2 программ хангамжийг ашиглан гүйцэтгэсэн үр дүнг нэгтгэн Хүснэгт 34,

Зураг 86 НЦҮ-ийн эхний жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, сараар  
-д үзүүлэв.

*Хүснэгт 34 НЦҮ-ийн эхний жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ, [ МВт.ц]*

	<b>B13-1</b>	<b>B15</b>	<b>N4</b>	<b>S27-5</b>	<b>S25-2</b>	<b>Нийт эрчим хүчний үйлдвэрлэл</b>
1-р сар	17.2	15.4	24.3	17.8	11.0	85.7
2-р сар	22.5	19.5	31.8	23.0	14.1	110.8
3-р сар	30.7	25.9	43.3	31.0	18.8	149.7
4-р сар	32.2	27.0	45.8	32.5	19.7	157.2
5-р сар	33.4	27.7	47.6	33.3	20.2	162.2
6-р сар	29.7	24.6	42.4	28.9	17.6	143.2
7-р сар	28.2	23.4	40.2	28.3	17.2	137.3
8-р сар	28.3	23.5	40.1	28.0	17.0	136.9
9-р сар	27.2	22.8	38.4	27.8	16.9	133.1
10-р сар	23.4	19.9	32.9	24.0	14.7	114.9
11-р сар	15.3	13.5	21.7	15.7	9.7	75.8
12-р сар	13.3	12.1	18.9	13.9	8.6	66.8
<b>Жил</b>	<b>301.2</b>	<b>255.4</b>	<b>427.3</b>	<b>304.3</b>	<b>185.4</b>	<b>1,473.5</b>

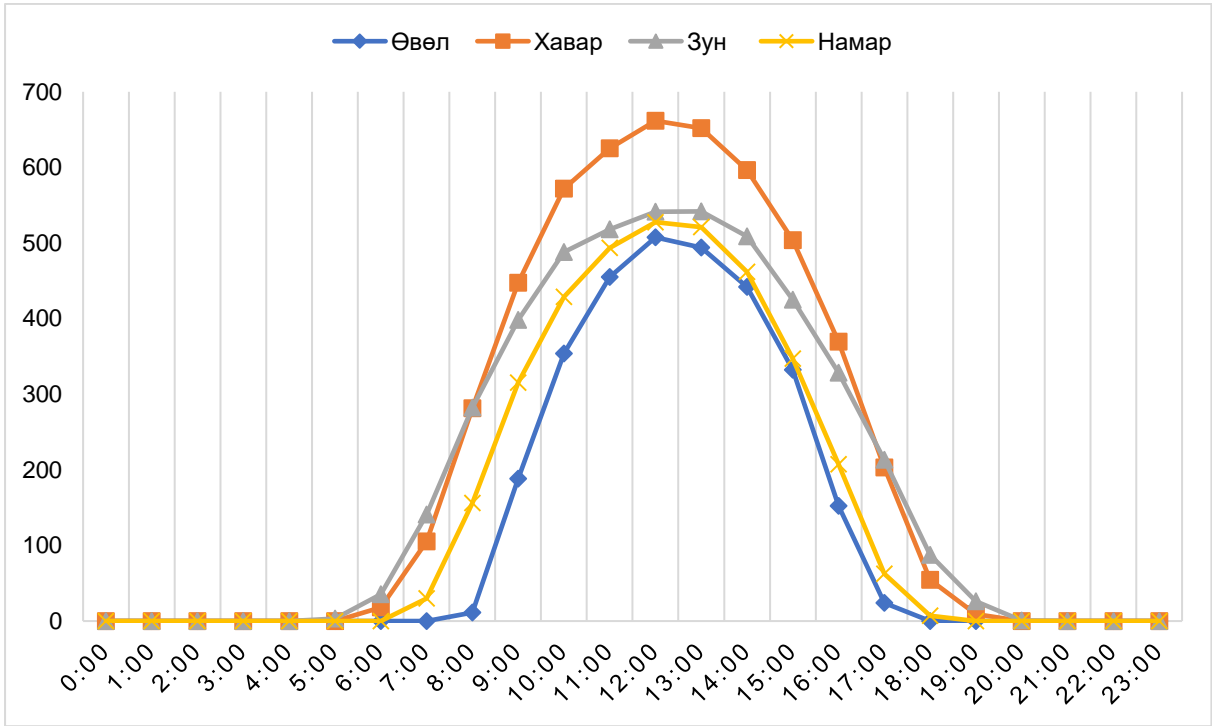


Зураг 86 НЦҮ-ийн эхний жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, сараар

Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцоолол, дүн шинжилгээгээр 869.7кВт суурилагдсан хүчин чадалтай НЦҮ нь эхний жилд 1,473.5МВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой байна. Үүнээс нэгж хүчин чадалтай үүсгүүрийн жилд үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээг тооцвол 1.69МВт.ц болох юм. Нэгж кВт чадалтай НЦҮ-ийн үйлдвэрлэх боломжит эрчим хүчний зураглал /Зураг 87/-д жилд дунджаар 1.72МВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжтой харагдаж байгаа билээ. Тооцооллын үр дүнд гарсан хэмжээ нь нөөцийн зураглал дахь утгатай ойролцоо гарч байгаа тул дээрх эрчим хүчний тооцооллын үр дүн нь бодит үйлдвэрлэлтэд ойр байж чадна хэмээн дүгнэж байна.

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн эхний жилийн хоногийн дундаж үйлдвэрлэлийг тооцон улирал тус бүрээр Зураг 87-д үзүүлэв. Манай улс нь эрс тэс уур амьсгалтай бөгөөд улирлаас хамаарсан цаг агаарын өөрчлөлт, нарны байрлал зэргээс үүдэн эрчим хүчний үйлдвэрлэл өвлийн улиралд 100кВт болон түүнээс дээш эрчим хүч үйлдвэрлэлийн үргэлжлэх хугацаа 6 цаг орчим бол зун 9 цаг орчим байна. Хавар, намрын улиралд нарны байрлал болон нар гийгүүлэх хугацаа ойролцоо байдагтай холбоотойгоор эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн хэмжээ ойролцоо харагдаж байна.





Зураг 87 НЦҮ-ийн эхний жилийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хоногоор



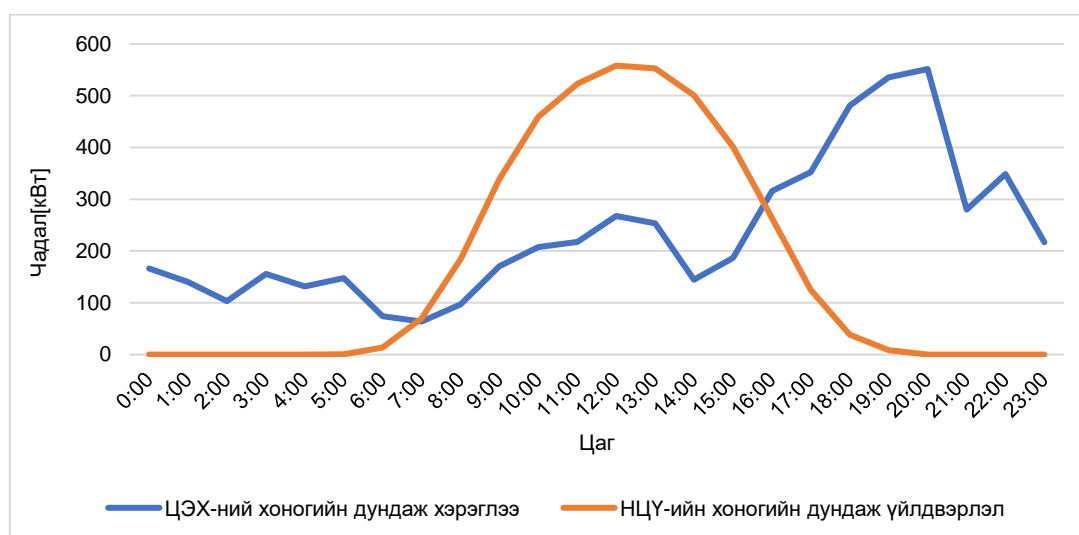
### 6.5.3 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн үр ашиг

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн үйлдвэрлэлийг айлын дундаж сар бүрийн цахилгааны хэрэглээтэй /Зураг 28/ жишвэл эзлэх хувь хэмжээ, үр ашиг нь Хүснэгт 35-тэй адил байна.

Хүснэгт 35 Хэрэглэгчийн ЦЭХ-ний хэрэглээнд НЦҮ-ийн эзлэх хувь, сараар

Сар	ЦЭХ-ний хэрэглээ [МВт.ц]	Эрчим хүчний үйлдвэрлэл [МВт.ц]	ЭХ-ний хэрэглээнд НЦҮ-ийн эзлэх хувь
1-р сар	237	85.67	36%
2-р сар	201	110.81	55%
3-р сар	206	149.69	73%
4-р сар	209	157.21	75%
5-р сар	258	162.16	63%
6-р сар	218	143.21	66%
7-р сар	177	137.3	78%
8-р сар	164	136.94	84%
9-р сар	175	133.09	76%
10-р сар	191	114.88	60%
11-р сар	198	75.8	38%
12-р сар	194	66.75	34%
Жил	2,427.50	1,473.49	61%

Хүснэгт 35 дахь цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ нь Зураг 28-ын айлын цахилгаан эрчим хүчний өрхийн сар бүрийн дундаж хэрэглээг 1,000 дахин өсгөн тооцсон утга юм. Энэ тооцооллоор 1,000 айлын жилийн ЦЭХ-ний хэрэглээ нь 2,427.5МВт.ц болж байгаа бөгөөд 869.7кВт-ын НЦҮ нь жилд 1,473.49МВт.ц буюу нийт өрхийн хэрэглээний 61%-тай дүйцэхүйц эрчим хүчийг үйлдвэрлэж байна.



Зураг 88 Хэрэглэгчийн ЦЭХ-ний хоногийн хэрэглээнд НЦҮ-ийн оролцоо

Цахилгаан эрчим хүчний хоногийн хэрэглээнд нарны цахилгаан үүсгүүрийн оролцоог Зураг 29 дахь нэг айлын хэрэглээг 1,000 айлд үржүүлсэн үр дүн болон 869.7кВт-ын НЦҮ-ийн эрчим хүчний хоногийн дундаж үйлдвэрлэлийн үр дүнг харьцуулан гаргасан.

Дээрх графикаар нарны цахилгаан үүсгүүр нь өглөөний 8 цагаас үдээс хойш 15 цагийн хооронд эрчим хүч үйлдвэрлэлт нь өндөр байгаа бөгөөд хэрэглэгчийн цахилгаан

эрчим хүчний хэрэглээг бүрэн хангах боломжтой бол бусад цагуудад эрчим хүчний үйлдвэрлэл харьцангуй бага хэдий ч хэрэглээний тодорхой хувийг хангасаар байна.

*Хүснэгт 36 1,000 өрхийн ЦЭХ-ний хэрэглээ болон НЦҮ-ийн үйлдвэрлэл (хоног)*

	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Хэрэглэгчийн ЦЭХ-ний хэрэглээ [МВт]	166	140	103	156	132	148	74	64	97	171	208	217	268	254	145	187	316	352	481	536	552	280	349	217
НЦҮ-ийн үйлдвэрлэл [МВт]	0	0	0	0	0	0	14	70	184	339	460	523	558	553	501	402	263	125	38	9	0	0	0	0


Хүснэгт 36-аас үзвэл өдөрт 8:00 цагаас 18:00 цагийн хооронд НЦҮ-ийн үйлдвэрлэсэн ЦЭХ-ний 68%-иар хэрэглээгээ бүрэн хангаж, үлдсэн 32%-ийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой юм.

*Хүснэгт 37 Хэрэглэгчийн 8:00~18:00 цагийн ЦЭХ-ний хэрэглээ болон НЦҮ-ийн үйлдвэрлэл*

Сар	Өдрийн цагаар буюу НЦҮ-ийн үйлдвэрлэлтэй үед		НЦҮ-ийн үйлдвэрлэсэн ЦЭХ-ний хуваарилалт			
	Хэрэглэгчийн ЦЭХ-ний хэрэглээ [МВт.ц]	НЦҮ-ийн үйлдвэрлэл [МВт.ц]	Хэрэглэгчийн хэрэглээг хангах		Түгээх сүлжээнд нийлүүлэх	
			[МВт.ц]	[%]	[МВт.ц]	[%]
1-р сар	140	86	86	100%		
2-р сар	107	111	107	96%	4	4%
3-р сар	121	150	121	81%	29	19%
4-р сар	119	157	119	76%	38	24%
5-р сар	152	162	152	94%	10	6%
6-р сар	124	143	124	87%	19	13%
7-р сар	104	137	104	76%	33	24%
8-р сар	96	137	96	70%	41	30%
9-р сар	100	133	100	75%	33	25%
10-р сар	112	115	112	98%	3	2%
11-р сар	112	76	76	100%		
12-р сар	114	67	67	100%		
Жил	1401	1474	1263.2	86%	210	14%

Хүснэгт 37-аас үзвэл нартай үе буюу өдрийн цагаар НЦҮ-ийн үйлдвэрлэж буй ЦЭХ нь тухайн үеийн жилийн хэрэглээний 1263.2МВт.ц буюу 86%-ийг хангаж, 210МВт.ц буюу 14%-ийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх боломжтой юм.

Нарны цахилгаан үүсгүүрийн ашиглалтын хугацаа нь дийлэнх тохиолдолд 20-25 жил байхаар тоног төхөөрөмж нь үйлдвэрлэгдсэн байдаг. Санал болгож буй нарны цахилгаан үүсгүүр нь нарны зайн модулиас бусад тоног төхөөрөмжийг сольж, шинэчлэх замаар 30 жилийн насжилттайгаар төлөвлөгдөж байгаа бөгөөд үүсгүүрийн төлөвлөлтөд ашигласан



нарны зайн модуль нь 30 жил ашиглах боломжтойгоор үйлдвэрлэгддэг. Иймд тархмал нарны цахилгаан үүсгүүрийн нарны цахилгаан үүсгүүрийг 30 жилийн насжилттай гэж үзэн ашиглалтын хугацаанд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчийг тооцвол Хүснэгт 38 дахь үр дүн гарч байна.

Хүснэгт 38 869.7кВт-ын НЦҮ-ийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл [МВт.ц]

Ашиглалтын жил	B13-1	B15	N4	S27-2	S27-5
1	301.21	255.38	427.25	304.25	185.40
2	299.64	254.00	424.95	302.70	184.46
3	298.07	252.62	422.66	301.14	183.52
4	296.50	251.24	420.36	299.58	182.58
5	294.94	249.87	418.06	298.03	181.64
6	293.37	248.49	415.77	296.47	180.70
7	291.19	246.61	412.63	294.40	179.44
8	289.01	244.74	409.50	292.34	178.18
9	286.83	242.87	406.36	290.27	176.93
10	284.65	240.99	403.23	288.20	175.67
11	282.47	239.12	400.09	286.13	174.42
12	280.99	237.86	397.99	284.47	173.41
13	279.52	236.61	395.88	282.81	172.40
14	278.04	235.35	393.78	281.16	171.39
15	276.57	234.09	391.67	279.50	170.38
16	275.09	232.84	389.57	277.84	169.37
17	273.52	231.50	387.32	276.25	168.40
18	271.94	230.16	385.08	274.65	167.42
19	270.36	228.82	382.84	273.05	166.45
20	268.79	227.48	380.59	271.46	165.48
21	267.21	226.14	378.35	269.86	164.51
22	264.48	223.82	374.46	267.33	162.96
23	261.74	221.49	370.57	264.80	161.42
24	259.01	219.17	366.67	262.27	159.88
25	256.27	216.84	362.78	259.74	158.33
26	253.54	214.52	358.89	257.20	156.79
27	250.85	212.24	355.07	254.74	155.29
28	248.17	209.96	351.25	252.28	153.79
29	245.48	207.68	347.43	249.81	152.29
30	242.80	205.40	343.62	247.35	150.79
<b>Нийт</b>	<b>8,242.21</b>	<b>6,977.87</b>	<b>11,674.65</b>	<b>8,340.07</b>	<b>5,083.65</b>

“Улаанбаатар хотын орлогод нийцсэн ногоон орон сууц ба дасан зохицох чадвар бүхий хотын шинэчлэл салбарын төсөл”-ийн хүрээнд 10,000 айлын орон сууцны дээвэрт тархмал нарны цахилгаан үүсгүүр суурилуулахаар төлөвлөн ажиллаж байгаа билээ. НЦҮ-ийн төлөвлөлтийг эхний ээлжийн 1,000 айлын нийт 24 орон сууц өгөгдөлд тулгуурлан гүйцэтгэсэн.

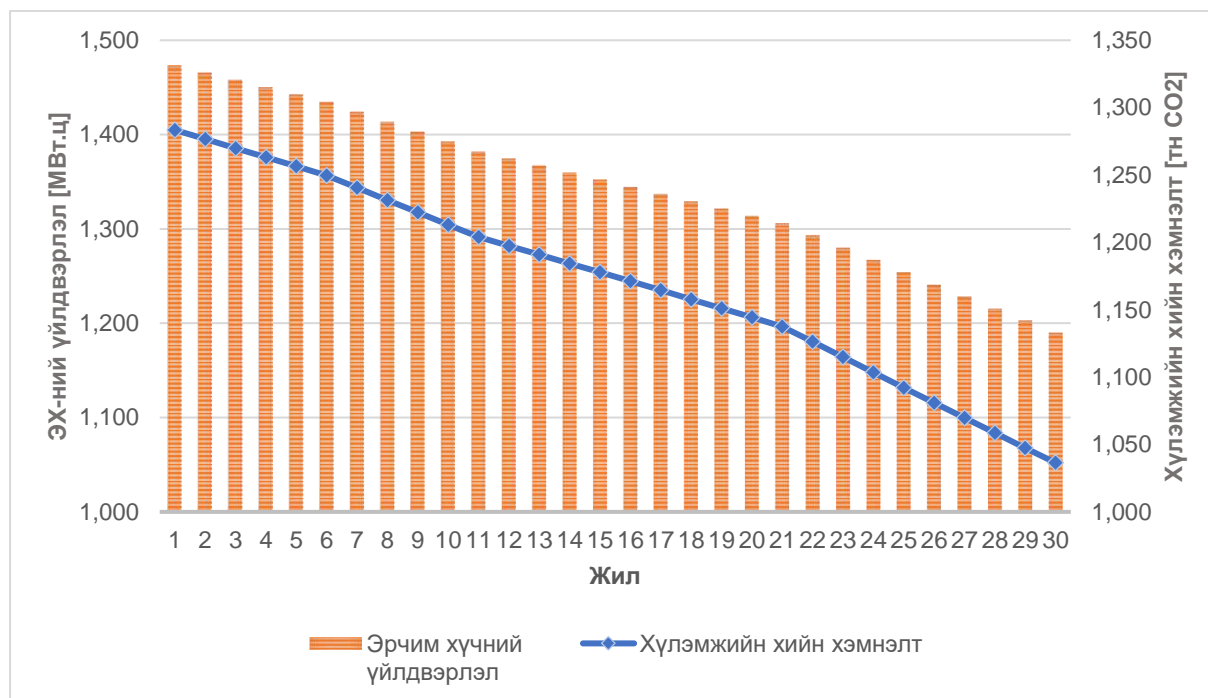
Энэхүү төлөвлөлт, эрчим хүч, эдийн засгийн тооцоо шинжилгээг жишиг утга гэж үзэн төслийн хүрээнд хэрэгжих 10,000 айлын орон сууцны дээврийн НЦҮ-ийн төлөвлөлт, холбогдох тооцоо шинжилгээнд нэг маягаар ашиглана. 869.7кВт-ын тархмал нарны цахилгаан үүсгүүрийн ашиглалтын хугацаанд үйлдвэрлэх цахилгаан эрчим хүчний хэмжээ, хүлэмжийн хийн бууралтыг Хүснэгт 39-д үзүүлэв.

Хүснэгт 39 Эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хүлэмжийн хийн бууруулалт

Ашиглалтын жил	Эрчим хүчний үйлдвэрлэл [МВт.ц]	Хүлэмжийн хийн хэмнэлт [тн CO <sub>2</sub> ]
1	1,473.48	1,283.40
2	1,465.74	1,276.66
3	1,458.01	1,269.92
4	1,450.27	1,263.18
5	1,442.53	1,256.44
6	1,434.79	1,249.70
7	1,424.28	1,240.54
8	1,413.76	1,231.38
9	1,403.24	1,222.23
10	1,392.73	1,213.07
11	1,382.22	1,203.91
12	1,374.71	1,197.38
13	1,367.21	1,190.84
14	1,359.71	1,184.31
15	1,352.21	1,177.77
16	1,344.71	1,171.24
17	1,336.98	1,164.51
18	1,329.25	1,157.78
19	1,321.52	1,151.05
20	1,313.80	1,144.32
21	1,306.07	1,137.59
22	1,293.05	1,126.24
23	1,280.02	1,114.89
24	1,266.99	1,103.55
25	1,253.96	1,092.20
26	1,240.94	1,080.86
27	1,228.19	1,069.75
28	1,215.44	1,058.65
29	1,202.70	1,047.55
30	1,189.95	1,036.45
<b>Нийт</b>	<b>40,318.45</b>	<b>35,117.37</b>

\*Хүлэмжийн хийн хэмнэлтийн хэмжээг Цэвэр хөгжлийн механизмын 2018 онд баталсан “Монгол улсын цахилгаан эрчим хүчний сүлжээний хүлэмжийн фактор” стандартчилсан суурь мэдээлэл дэх нар, салхины цахилгаан станцын эрчим хүчний үйлдвэрлэлд ашиглагдах фактор(1МВт.ц = 0.871 тн CO<sub>2</sub>)-ыг авч үзсэн. Тус баримт бичиг нь 2018 оны 7-р сарын 16-аас 2021 оны 7-р сарын 16 хүртэл хүчинтэй хэдий ч шинэчлэгдсэн хувилбар гараагүй байгаа тул үүнийг жишиг болгон тооцоололд ашиглав.

Нарны цахилгаан үүсгүүр нь эхний жилд 1,473.5МВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэж 1,283.4тн нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO<sub>2</sub>) буюу хүлэмжийн хийг бууруулна. Ашиглалтын хугацаанд нийт 40,318.5МВт.ц эрчим хүч үйлдвэрлэж 35,117.4тн CO<sub>2</sub>-ийг бууруулж байгаль орчинд эерэг нөлөөлөл үзүүлнэ.



Зураг 89 Эрчим хүчний үйлдвэрлэл, хүлэмжийн хийн бууруулалтын хэмжээ, жилээр

#### 6.5.4 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломж

Хоёр талт нарны зайн модулиуд нь нарны гэрлийг зөвхөн урд тал төдийгүй ар талаас цуглуулж эрчим хүч үйлдвэрлэдэг онцлогтой. Хоёр талт нарны зайн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн өсөлт нь модулийг суурилуулах өндөр, гадаргуугийн альбеодо гэсэн хоёр үндсэн хүчин зүйлээс ихээхэн хамаарна. Альбеодо нь ихэвчлэн хувиар илэрхийлэгддэг бөгөөд гадаргуу дээрх ойлт өндөр байх тусам альбеодо нь өндөр байдаг. Жишээлбэл, гэрлийг их хэмжээгээр шингээдэг хар гадаргуу нь альбеодо багатай байдаг бол цагаан гадаргуу нь өндөр альбеодотой байдаг. Хүснэгт 40-т хэд хэдэн гадаргуу дээрх альбеодогийн хэмжилтийн утгыг үзүүлэв.

Хүснэгт 40 Гадаргуугийн альбеодогийн хэмжилтийн утга

Гадаргуугийн төрөл	Альбеодо
Ногоон гадаргуу(зүлэг)	23%
Бетон	16%
Цагаанаар будсан бетон	60% ~ 80%
Цагаан хайрга	27%
Цагаан төмөр дээвэр	56%
Дээврийн цайвар саарал тугалган цаас	62%
Дээврийн цагаан тугалган цаас (НЦҮ-ийн системд зориулагдсан)	>80%



Бетон гадаргуугийн хувьд (>10 жил) альбедео нь 16 хувь байдаг ба дээврийн гадаргууг цагаанаар будсанаар альбедео 62 хувь хүртэл нэмэгддэг. Будгийн зузаан, төрлөөс хамааран альбедео 80 болон түүнээс дээш хувьтай ч байх боломжтой.

Эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үр өгөөжийг нэмэхийн тулд дээврийн гадаргууг цагаанаар будна гэж үзэн альбедео 70%-аар авч байршил тус бүрт эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн тооцоолол хийвэл /Хүснэгт 41/.

Хүснэгт 41 Альбедеогоос хамаарсан эрчим хүчний үйлдвэрлэл[МВт.ц]

Гадаргуу	B13-1	B15	N4	S27-2	S27-5	Нийт
Бетон	301.2	255.4	427.3	304.3	185.4	1,473.5
Будсан бетон	313.42	265.34	445.72	317.52	193.30	1,535.30
Зөрүү	12.22	9.94	18.42	13.22	7.9	61.8

Харьцуулсан тооцооллоор жилд үйлдвэрлэх эрчим хүчний хэмжээ нь ердийн бетон гадаргуу дээр суурилуулснаас 61.8МВт.ц буюу 4.2% илүү эрчим хүч үйлдвэрлэнэ. Энэ нь сарын 150кВт.ц-ын дундаж хэрэглээтэй 34 айлын жилийн эрчим хүчний хэрэглээг хангах хэмжээ юм. Төсөл хэрэгжүүлэх шатанд тус арга технологийг ашиглан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

## 6.6 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн эзэмшигч

“Хэрэглэгчийн сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгүүрээс үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх журам”-д зааснаар иргэн 20 хүртэл кВт-ын хүчин чадалтай үүсгүүр суурилуулах боломжтой бол хуулийн этгээд нь техникийн нөхцөлөөр олгогдсон чадлын 50%-аас хэтрэхгүй хүчин чадалтайгаар сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсгүүр суурилуулах боломжтой юм. Өдгөө хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй тус журамд зааснаар дээврийн НЦҮ-ийн эзэмшигч нь иргэн эсвэл хуулийн этгээдийн аль нэг нь байх сонголт тулгарч байна. Нарны цахилгаан үүсгүүрийг эзэмших боломжит хувилбаруудаас дурдвал:

### 6.6.1 Иргэн

Орон сууцны дээвэр дээр суурилагдах нарны цахилгаан үүсгүүр нь 26-50кВт хүртэлх хүчин чадалтай бөгөөд тус орон сууцанд 30-40 айл оршин сууна. Үүнээс дундажлан нэг айлд ноогдох НЦҮ-ийн хүчин чадлыг тооцвол 1.09кВт орчим болно. Энэ нь “Хэрэглэгчийн сэргээгдэх эрчим хүчний үүсгүүрээс үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг түгээх сүлжээнд нийлүүлэх журам”-д заасан иргэн 20кВт хүртэлх чадалтай үүсгүүр суурилуулах боломжтой гэсэн заалтад нийцэж байна. Иймд Улаанбаатар цахилгаан түгээх сүлжээтэй “Иргэн”-ээр эрчим хүчийг худалдах, худалдан авах гэрээ хийх бүрэн боломжтой бөгөөд үр ашгийг шууд хүлээн авах эсвэл цахилгааны төлбөрөөс суутгуулах маягаар эдэлнэ. Гэвч нэг дээвэр дээрх үүсгүүрийг айл бүрт ноогдох хэмжээгээр хуваарилан суурилуулах нь маш бага хүчин чадалтай инвертер түүний дагалдах хэрэгсэл, холболтын тоноглол гэх мэт олон тооны тоног төхөөрөмжүүд шаардлагатай болох бөгөөд үүнийг дагаад хөрөнгө оруулалтын зардал нэмэгдээд зогсохгүй хоногийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл нь хэрэглэгчийн хэрэглээнээс илүү гарах боломж хомс.

Түүнчлэн худалдах, худалдан авах гэрээ байгуулахад шаардлагатай баримт бичгийн бүрэн бүтэн байдлыг хангах, үзлэг хяналт хийлгэх гэх мэт ажлууд эзэмшигч нэг бүрт хийгдэх тул техник, эдийн засгийн хувьд оновчтой хувилбар биш бөгөөд хөрөнгө оруулалтын зээлийг эргэн төлөхөд хүндрэлтэй болно.

## 6.6.2 Хуулийн этгээд

Нарны цахилгаан үүсгүүр эзэмшигчдийн нийгэмлэг(цаашид компани гэх) нь нэгээс дээш айл өрх, болон хотын захиргаа(цаашид оролцогч талууд гэх) хамтран хуулийн этгээд(компани, хоршоо) байгуулж, хуулийн этгээдийн нэр дээр техникийн нөхцөл гаргуулснаар үүсгүүрийг эзэмших боломж бүрдэнэ. Төлөвлөж буй дэд станц нь 630кВА, 1,260кВА хүчин чадалтай тул энэ хүчин чадлын 50% хүртэл үүсгүүр суурилуулах заалтад нийцэж байна. Хамтран хуулийн этгээд байгуулснаар үүсгүүрийн үйлдвэрлэлийн үр өгөөжийг компанийн оролцогч талуудын хооронд байгуулсан гэрээ хэлэлцээр, бусад холбогдох баримт бичигт дурдсан зардлуудыг хасаж, үлдсэн цэвэр ашгийг баримт бичигт заасан хувь хэмжээгээр оролцогч талуудад олгоно.

Хуулийн этгээдийг байгуулахад оролцогч талууд хэн хэн болохоос хамааран компани эсвэл хоршоо байх нь тодорхойлогдоно.

### *Компани:*

Хувьцаа эзэмшигчдийн оруулсан хөрөнгө нь тодорхой тооны хувьцаанд хуваагддаг, өөрийн тусгайлсан эд хөрөнгөтэй, үндсэн зорилго нь ашгийн төлөө хуулийн этгээд. Аль нэг төсөв, төрийн болон орон нутгийн өмчит хуулийн этгээд, орон сууцны оршин суугчид эсвэл түүний төлөөлөгч нар хамтран хуулийн этгээдийг байгуулж байгаа бол компани гэх нэр томъёогоор тодорхойлогдоно.

Компани байгуулж үүнд оролцогч талууд нь төслийг нэгдсэн удирдлагаар хангаж зохион байгуулах үүрэг бүхий НЗДТГ эсвэл Нийслэлийн орон сууцны корпораци (НОСК) болон оршин суугчид эсвэл түүний төлөөлөгчөөс бүрдсэн байна. НОСК нь төслийн хүрээнд барьсан түрээсийн болон түрээслээд өмчлөх орон сууцны ашиглалт, засвар үйлчилгээ, орон сууцанд хамаарах зээлийн эргэн төлөлтийг хариуцах үүрэг хүлээнэ.

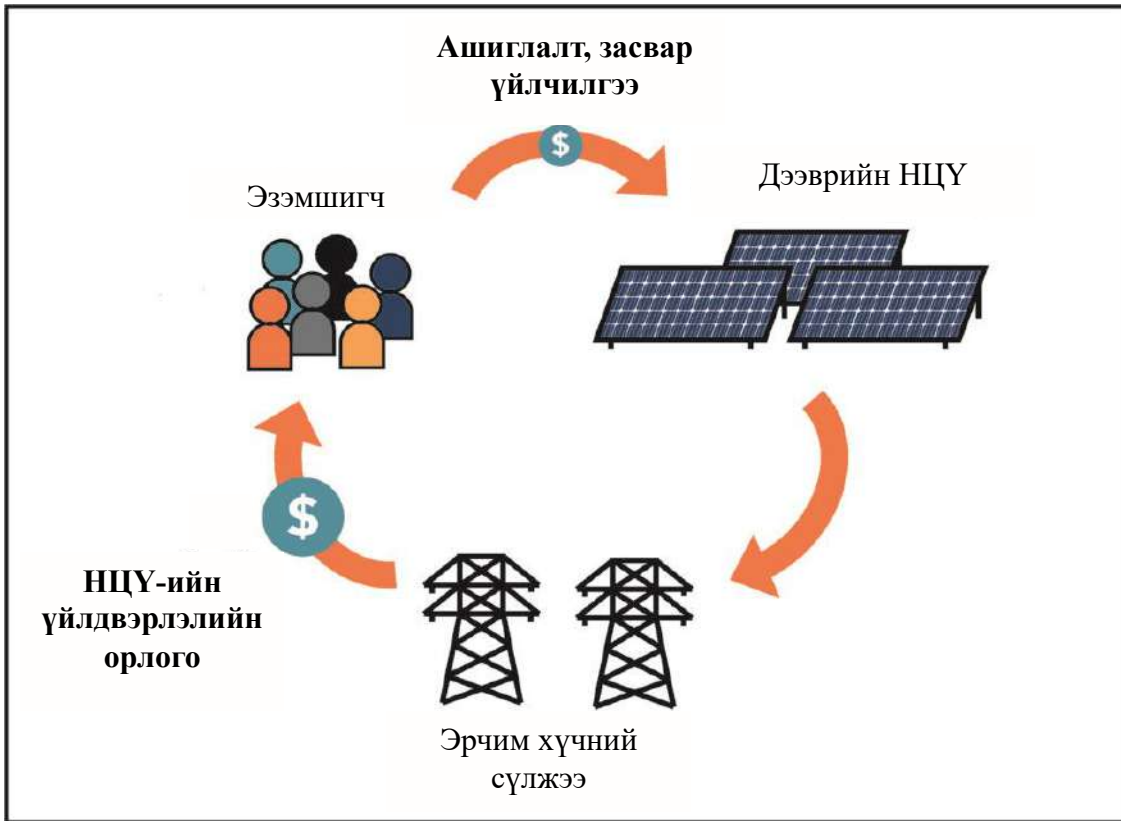
Төсөл хэрэгжүүлэгч болон оршин суугч талын байр суурьнаас авч үзэхэд компани хэлбэрээр үүсгүүрийн үйл ажиллагааг хариуцах, хөрөнгө оруулалтын зээлийг эргэн төлөх нь оновчтой хэдий ч 2022 оны 4-р сарын 29-ны өдөр батлагдсан “Төрийн хэмнэлтийн тухай” хуулийн 15-р зүйлийн 15.1.1-д Улсын Их Хурал, Засгийн Газрын шийдвэргүйгээр шинээр хараат болон охин компани байгуулахыг хориглосон тул Компанийн эзэмшигчээр НЗДТГ болон НОСК оролцоход хүндрэлтэй тал байна.

### *Хоршоо:*

Эдийн засгийн болон нийгэм, соёлын нийтлэг хэрэгцээгээ хангах зорилгоор хэд хэдэн этгээд сайн дураараа нэгдсэн, хамтын удирдлага, хяналт бүхий дундын эд хөрөнгө дээр үндэслэн үйл ажиллагаа явуулахаар байгуулсан хуулийн этгээд.

Орон сууцны оршин суугчид эсвэл түүнийг төлөөлөх 9 болон түүнээс дээш иргэн хамтран анхан шатны хоршоог байгуулж болно. Мөн хоршоо болон хуулийн этгээд хамтарч дундын хоршоог байгуулж үүсгүүрийг эзэмшиж болно. Иймд НЗДТГ эсвэл НОСК нь анхан шатны хоршоотой хамтран дундын хоршоо байгуулж, үүгээрээ дамжуулан НЦҮ-ийг эзэмшихэд хууль эрх зүйн хувьд боломжтой гэж үзэж байна.

Дундын хоршоо байгуулан техникийн нөхцөлийг хоршооны нэр дээр гаргуулснаар үүсгүүрийг эзэмших бүрэн боломжтой болно. Түүнчлэн НЦҮ-ээс үйлдвэрлэсэн эрчим хүчийг цахилгаан түгээх сүлжээнд нийлүүлснээс үүсэх орлогыг орон сууцны хэрэглэгчдэд хуваарилах, төслийн зээлээ төлөх, ашиглалт засвар үйлчилгээний зардал зэрэгт захиран зарцуулна. Нарны цахилгаан үүсгүүрийн эзэмшигчийн ажиллах зарчмыг Зураг 90-т харуулав.



Зураг 90 Нарны цахилгаан үүсгүүрийн эзэмшигчийн ажиллагааны процесс